ELEMENTI

DI

ISICA SPERIMENTALE

DI

GIUSEPPE SAVERIO POLI

EDIZIONE TRATTA DALLA SESTA
DI NAPOLI

Rinnovata ed accresciuta di Note dall' Autore.

TOMO V.

VENEZIA

PER ANDREA SANTINI E FIGLIO

1817

Hominis sapientia est, ut neque te omnia scire putes, quod Dei est; neque omnia nescire, quod est pecudis. Est enim aliquod medium, quod sit hominis; idest SCIENTIA CUM IGNORATIONE CONJUNCTA ET TEMPERATA.

Lactant. Div. Instit. Lib. III. Cap. VI.

AVVERTIMENTO
DELL' AUTORE.

Una Instituzione in cinque volumi embrar potrebbe troppo estesa, e isadatta per un corso scolastico. Cosi sarebbe ella in fatti, se il Maestro ccorto ed intelligente non avesse il iodo di abbreviarla con insegnare ' suoi Allievi le dottrine fondamenali di ciascuna Lezione, lasciandone o sviluppo ulteriore alla lettura, che ssi dovran fare nel loro studio cameale. Quando essi avranno bene apreso i principj essenziali d' ogni rattato, riuscirà loro agevolissima ' intelligenza di quelle altre dottrie, che non sono che una semplice mpliazione, o un rischiaramento di uelli, tal che non avranno neppur

bisogno della voce del Maestro. Per tal mezzo il corso intero della Fisica sperimentale potrà compirsi presso a poco in un anno, siccome già si costuma da qualche Professore da me conosciuto, ed i giovani avranno alla mano nel tempo stesso un libro idoneo ad istruirli in tale Scienza (che al dì d' oggi è divenuta vastissima) al di là de' limiti, che soglionsi prefiggere nelle Scuole.

LEZIONE XXIV.

Proseguimento della teoria della luce.

ARTICOLO I.

De' microscopj, e della diversa loro costruzione.

1561. Avendo la natura stabiliti i suoi limiti alla vista, e non essendo possibile all'occhio umano di scorger distintamente quegli oggetti, la cui distanza è minore di sei in otto pollici (§. 1558); facea assolutamente mestieri, che l'umana industria rintracciasse un mezzo conducente a farci vedere con distinzione que' corpi, i quali per cagione della loro picciolezza non sono capaci di esser veduti all' indicata distanza. Un vantaggio sì pregevole ottiensi agevolmente col mezzo del *microscopio*, che altro non vuol dire in greca favella, se non che istromento *per poter vedere le picciole cose.* Distinguesi egli in *semplice* ed in *composto*, secondochè vien formato da una sola lente, oppur da più. Qualora siffatte lenti sono di tal grandezza che adoperar si possono comodamente per via della mano, diconsi d' ordinario *lenti da ingrandire*; laddove essendo molto picciole, uopo è che si racchiudano in bussolini atti a contenerle, e che questi si adattino a qualche ordigno, che sia proprio per poterli far maneggiare nel modo conveniente: nel qual caso prendono esse propriamente il nome di *microscopj.*

Tav. I. Fig. 57.

1562. Il *microscopio semplice* vien forma
come si è già detto, da una sola lente con
so-convessa AB, nel cui foco si suol colloc
l'oggetto CD, che altri vuol vedere. L' occ
EGHF sovrasta all'opposta superficie della le
te medesima anche in distanza del suo foco. I
sono i vantaggi che si ottengono mercè di
so cioè a dire, quello d'ingrandire notabilm
te l' oggetto, e di renderlo distinto. Or ve
mone brevemente il modo e la ragione.

Fig. 57.

1563. Se l' oggetto CD avesse tramandat
suoi raggi all'occhio senza l'interposizione
la lente AB, vi sarebbero eglino andati con
grado di divergenza, per cagione della not
le vigilanza di quell' oggetto all'occhio, ch
rifrattivo potere di questo non sarebbe s
bastante a farli unire sulla retina. Or i p
C, D dell'oggetto, e così tutti gli altri, es
do collocati nel foco della lente AB i raggi
essi scagliati saranno rifratti da quella in
do tale, che si renderanno paralleli (§. 15
in ciascun pennello, come sono in effet
raggi 1, 2, 3, del pennello lanciato da D
4, 5, 6, del pennello tramandato da C. (
però in virtù di un tale paralellismo sara
eglino uniti ne' punti G e H in fondo d
retina; conseguentemente si renderà distin
sima la vista dell'oggetto, che in altro caso
rebbe stata confusa (§. 1541). E poichè, a
pari la grandezza apparente dell'oggetto è
porzionale all' angolo ottico, ch' essi form
nell' occhio (§. 1556); e d' altronde l' ang
ottico si fa maggiore a misura che l' oggetto
s'avvicina all'occhio stesso (*ivi*); rendendosi
distintamente visibile ad una picciola dista

in virtù del microscopio, dovrà necessariamente comparire ingrandito d'assai. Così supponendo la lente AB d'un pollice di foco, l'oggetto si renderà distintamente visibile alla distanza d'un pollice; e poichè l'angolo ottico alla distanza d'un pollice è otto volte maggiore di quel che sarebbe stato in distanza di otto pollici, ove l'oggetto potea vedersi con distinzione ad occhio nudo (§. 1558); forz'è che il suo diametro veggasi ingrandito otto volte. Ma le superficie de' corpi simili sono tra loro in ragion de' quadrati de' loro diametri, e la solidità come i cubi de' medesimi: dunque la superficie di quel tale oggetto si vedrà 64 volte maggiore della vera; e la solidità vedrassi accresciuta di 512 volte: per essere 64 il quadrato di 8, e 512 il cubo dello stesso numero.

1564. A misura che la lente è più picciola, si minora la sua distanza focale, e si aumenta l'angolo ottico: dal che nascer dee per necessità, che deesi notabilmente accrescere il suo poter d'ingrandire. La cognizione di questa verità suggerì l'idea all' insigne nostro P. della Torre di formare delle picciole palline di cristallo, e di servirsene ne' microscopj in vece di lenti; conciossiachè il foco della sfera essendo in distanza della quarta parte del suo diametro, e le palline essendo estremamente piccole, la distanza focale è breve a segno, che talune di esse, di cui ne conservo una bella serie, giungono ad ingrandire più di mille volte il diametro dell' oggetto (*a*). Coll' ajuto di siffat-

(*a*) Siffatte palline, non men che le lenti microscopiche le più acute, costruisconsi al presente colla massima perfezione dal Sig. D. Antonio Barba R. Professore di Matematica della R.

te palline giunse egli a scoprire, che le particelle del sangue umano hanno la forma d' un anello, o per dir meglio, di una ciambelletta formata dall' unione di più pezzolini a foggia di sacchetti disposti in giro, e conseguentemente vuota nel mezzo. E benchè un tal fatto gli sia stato contrastato da molti insigni Osservatori ho io il piacere di esser intimamente convinto della sua veracità; conciossiachè facendo io seco lui delle osservazioni su tal punto, m'imbattei un giorno fortunatamente ad osservare che alcune delle mentovate ciambelle, nuotanti in un apparente mare di siero, giunte ad uno stretto angustissimo, formato da grumi di sangue rappresentanti due isolette, e non potendo proceder più oltre per essere il lor diametro maggiore dell' ampiezza di quello stretto, si sciolsero mano mano nelle loro particelle componenti in forza dell' urto d' altre ciambelle, che venivano loro di dietro; ed essendosi ordinate in fila, procuraronsi così un libero passaggio. Tostochè si misero al largo, per virtù, io m' immagino, d' una scambievole poderosa attrazione, curvaronsi immediatamente in giro le respettive particelle di ciascheduna ciambella, ed in un attimo formarono di bel nuovo la ciambelletta come prima.

1565. Le cose dette di sopra ci fan manifestamente comprendere, che non si richiede che la distanza focale della lente, per poter sicuramente determinare l' ingrandimento, che il det-

Accademia Militare di Napoli; ed io le ho adoperate con successo nel praticare le osservazioni inserite nella mia nuova Opera indicata nella pag. 253 del Tomo III.

lo microscopio è atto a produrre, conciossiachè osservando quante volte ella si contiene in otto pollici, ch' è la massima distanza, a cui tener si possa un oggetto per poter essere distintamente veduto (§. 1558); il quoziente esprimerà l' ingrandimento richiesto in quanto al diametro; il cui quadrato, e il cui cubo, esprimeranno poi di quanto sia ingrandita la superfizie, e la solidità dell' oggetto medesimo (§. 1563). Così una lente, che abbia il foco in distanza di 4 linee, ingrandirà 24 volte il diametro dell'oggetto, perchè 96 linee (equivalenti ad 8 pollici) divise per 4, danno per quoziente 24. Per conseguenza la superficie comparirà 576 volte maggiore della vera; e la solidità sarà accresciuta di 13824 volte; essendo siffatti numeri il rispettivo quadrato, e 'l cubo del numero 24.

1566. Nella costruzione del microscopio composto richieggonsi necessariamente due lenti convesse; ed altro egli non è, a giusto ragionare, se non se un microscopio semplice ripetuto in tal guisa, che l' inferiore A B rivolto all' oggetto E F, formi l' immagine G H di quello ne' punti G, ed H, ove vanno a concorrere i raggi, ch' egli tramanda, per esser egli più lontano dalla lente A B, che la distanza del foco (§. 1521); e 'l superiore C D rivolto all' occhio, ingrandisca, e dipinga l' immagine anzidetta nel fondo dell'occhio medesimo; nel qual fine trovasi la detta lente collocata in modo, che l'immagine G H esser possa esattamente nel suo foco. Altro essenziale divario dunque non v' ha tra il microscopio semplice, e il composto, eccetto quello che il primo ci

Tav. I. Fig. 58.

fa scorgere l' oggetto reale; ed effettivo, e 'l secondo l'immagine di esso. Del resto ingrandisce egli l'oggetto, e lo rende distinto coll'istesso artifizio spiegato dianzi (§. 1562). Ognun vede in fatti, che l' immagine G H, veduta col mazzo della lente C D, vien rappresentata all'occhio sotto l'angolo I K L, nella direzione de' raggi rifratti K I, K L (1506); e quindi il suo diametro apparisce uguale ad I L. E poichè l' angolo ottico viene accresciuto prima dalla lente inferiore A B, che dicesi *oggettiva*, e poi dalla superiore C D, che si denomina *oculare*; può egli produrre un ingrandimento pressochè uguale a quello de' microscopj semplici con lenti di maggior foco: ciocchè dà l' opportunità di poter meglio illuminare; laddove ne' microscopj semplici non può praticarsi lo stesso, dovendosi quelli avvicinar d'assai alla lente per cagione della picciola distanza del suo foco. Oltrechè il microscopio composto forma un campo assai maggiore di quello del semplice, e quindi rendesi attissimo a farci scorgere una maggior porzione dell' oggetto a un colpo d' occhio. La ragione si è, che il campo si rende maggiore a misura ch' entra nella pupilla un maggior numero di raggi, i quali per conseguenza ci rendon visibile un maggior numero di punti dell' oggetto. Or siccome le lenti convesse posseggono la proprietà di riunire i raggi della luce, è chiaro che quanto più sono elleno numerose, tanto più saranno quelli riuniti e raccolti, e quindi più a portata d' introdursi nella pupilla.

Fig. 58.

1567. Uopo è sapere però che ne' microscopj composti che soglionsi costruire oggigiorno, vi

sono altre lenti oltre alle due qui mentovate, a solo fine di temperare debitamente i raggi della luce, per produrre un maggior campo, e per renderlo distinto in tutte le sue parti, per la ragione esposta di sopra, e per quelle, che si dichiareranno qualora si tratterà de'telescopj.

1568. Essendo il microscopio composto un doppio microscopio semplice (§. 1566), quando altri voglia determinare il suo ingrandimento non ha che a procedere colla stessa regola dichiarata di sopra (§. 1565). Se il foco di A B sarà di 4 linee, il diametro dell' immagine G H sarà ingrandita 24 volte; e la superficie 576. Supponendo dunque d' un pollice la distanza focale di C D, il diametro della detta immagine sarà accresciuto 8 volte, e la superficie 64. Per la qual cosa moltiplicando 24 per 8, il prodotto 192 indicherà che il diametro dell' immagine G H si aumenterà 192 volte in virtù di un tal microscopio; e la superficie vedrassi ingrandita 36864 volte; per esser questo il prodotto di 576 (ch'è l'ingrandimento della lente A B) per 64 (ch' è l' ingrandimento della lente C D).

Tav. I. Fig. 58.

1569. Malgrado però il qui dichiarato ingrandimento, i microscopj ci tolgono il piacere di farci scorgere tutte le parti degli oggetti nel tempo stesso, conciossiachè a misura che si aumenta il lor potere d' ingrandire, si minora il numero de' punti visibili dell' oggetto, ossia il campo della vista. Quindi è che siam forzati a farli passar successivamente sotto la lente oggettiva, ed a contemplarli a parte a parte: nè v' ha altro mezzo per poter vedere l' intiero oggetto tutto ad un tratto, eccetto

il suo foco; altrimenti verrebbe egli bruciato e distrutto dal gran calore de'raggi solari concentrati in quel punto. E poichè i raggi medesimi sono poscia tramandati da varj punti dell'oggetto sulla lentina convessa H I, che n'è discosta un poco più del suo foco, andranno eglino a convergere ne'punti K, L, (§. 1521); formando un angolo assai notabile K s L. Avvenendo lo stesso a tutti gli altri, che tramandansi in giro dall'anzidetta lente, si verrà quindi a formare un cerchio luminoso K L M sul muro a rincontro, nel cui mezzo vedrassi rappresentata in grande l'immagine dell'oggetto divisato. Ognuno concepisce che la medesima si farà tanto maggiore, quanto più si accresce la distanza del mentovato muro o del piano verticale che sia, dall'oggetto F G, ed al contrario (§. 1522); cosicchè per determinare l'ingrandimento di un tal microscopio, non si ha a far altro che dividere la distanza dell'immagine K L dalla lente H I per la distanza dell'oggetto F G dalla stessa lente; imperciocchè il quoziente ci esprimerà appuntino l'ingrandimento richiesto. Così se la distanza s M sia di dieci piedi, ed s r di una mezza linea, col dividere 1440; ch'è il numero delle linee contenute in 10 piedi, per $\frac{1}{2}$; il quoziente 720 indicherà che il divisato oggetto F G verrà ingrandito in diametro 720 volte.

Tav. I. Fig. 62.

1572 Abbenchè nel costruire il microscopio solare si usi l'attenzione di coprire in modo tale una superficie della lentina HI, che vi rimanga soltanto un picciol foro atto a trasmettere unicamente i raggi centrali, che formano l'immagine più distinta; pur nondimeno qualora l'im-

tramandati dallo specchio H, che gli è sottoposto. Per lo contrario nel microscopio composto A B la divisata lente O coll'annesso specchietto M N rappresentato nella fig. 60, adattasi alla sua cima inferiore A; la lente oculare è allogata in B; il *porta-oggetto* viene espresso da E F, la stecca da C D, la lente per illuminare da M, lo specchio riflettente da G, e 'l corpo AB del microscopio adattasi alla conveniente distanza dall' oggetto mediante la vite H I. Le aste I K, K L (fig. 59 e 61) sì del microscopio semplice, che del composto, adattansi al di sopra della loro rispettiva cassettina, che in sè racchiude tutte le loro attinenze e gli ordigni necessarj. Ho avuto l'avvertenza di far collocare le figure 57 e 58 a rincontro delle figure 59 e 61, affinchè unitamente a'microscopj scorger si potesse il cammino rispettivo che fanno i raggi prima di giugnere all' occhio.

Fig. 61.

Fig. 59 e 61.

1571. V' è poi un' altra specie particolare di microscopio, inventato dal sig. Lieberkün Accademico di Berlino, e detto *solare* per l' uso che in esso si fa de' raggi del sole. Applicato lo specchio piano A B fuori dell' uscio della finestra d' una camera oscura, rivolgasi al sole sì fattamente, che un fascio di raggi C da esso ripercosso, trapassando per un picciol foro praticato espressamente nell'uscio suddetto vada a cadere sulla lente convessa D E. Cotesti raggi renduti convergenti andranno ad illuminar fortemente il picciolo oggetto F G, preparato tramezzo ai talchi della stecca O P, come si è detto (§. 1569), e collocato un po' più vicino alla lente D E di quel che sia

Tav. I. Fig. 62.

offra ad ogni passo degli oggetti non mai veduti, e degli spettacoli da destare il più vivo stupore. Chi mai s'immaginerebbe di poter ravvisare nel capo d'una mosca un vaghissimo gruppo di occhi, emuli d'altrettanti rubini di figura esagona, i quali al numero di circa 8000 sono regolarmente schierati a diritta, e a sinistra? I suoi pennacchi, la proboscide, gl'ispidi peli, che la vestono da per tutto, son cose da far trasecolare chicchessia. Le finissime penne, ond'è coperto il corpo, e son fregiate le ale della zanzara, i due pennacchi, che le adornano la fronte; il pungiglione niente dissimile da un acutissimo spillo; e la maniera ond'egli è racchiuso, e custodito entro ad uno stucchio, dan forte motivo di diletto a coloro, che si pongono a contemplarli. Che dirò poi di quell'immenso numero di piccioli viventi, che si ravvisano nuotar nelle acque, ove sia stato in infusione del grano, del pepe, della corteccia di quercia, o altra sostanza di tal natura? Le picciole anguille, di cui abbonda l'aceto, sono anche distintamente visibili con una lente di picciolo ingrandimento. Tralascio di rammentare il profitto, che si ritrae da osservazioni di tal natura a pro delle scienze, e delle arti. Però il più ammirabile del microscopio a me sembra, che consista nel farci scorgere, che la natura è forse più prodigiosa nelle picciole cose, che nelle grandi; e che gli esseri più vili, e negletti, portan tutti, per così dire, l'impronto d'una indicibile sapienza, e di un infinito potere.

ARTICOLO II.

Della lanterna magica, e della camera oscura.

1575. La *lanterna magica*, il cui inventore vuolsi essere stato il P. Kirker Gesuita Tedesco, non differisce punto essenzialmente dal microscopio solare (§. 1570). Son costrutti entrambi su 'l medesimo principio; colla sola differenza, che le due lenti D E, H I, sono assai più grandi nella lanterna magica; ed in vece di far uso de'raggi del sole, si adopera uno specchio concavo di metallo, il quale riflettendo la luce d'una candela, va ad illuminar fortemente l'oggetto, che trovasi dipinto con colori trasparenti sopra d'una lamina di vetro. Talvolta vi si aggiungono due altre lenti per render l'immagine su 'l muro più terminata, e distinta.

Tav. I. Fig. 62.

1576. Siccome la lanterna magica non differisce dal microscopio solare, così la *camera oscura* non è diversa in essenza dall' occhio artificiale, di cui si è fatto parola nel §. 1546: e l'uno, e l'altra non differiscono punto dall'occhio naturale. Consiste ella in una cassetta, più o meno grande, guernita di una gran lente convessa, la quale ricevendo i raggi dagli oggetti, che le stanno a rincontro, li tramanda incrocicchiati, e poscia uniti sulla superficie d'uno specchio piano; ch'essendo allogato in fondo alla cassetta con una inclinazione di 45 gradi, li rimbalza in su verticalmente, e quindi fa loro dipinger l'immagine

di que' tali oggetti co' loro più vivi colori
vra un vetro appannato, che gli sta alq
al di sopra orizzontalmente. La divisata
convessa trovasi situata entro a un tubo
revole, il quale potendosi tirare in avan
spignere indietro, secondochè vogliensi v
oggetti vicini, o lontani, cagiona sempre
i raggi vadansi ad unire sopra dello spe
Fu ella inventata dal nostro insigne Fil
Napolitano Giambattista della Porta, il
ne prese la idea dalle immagini rovesciate
sogliamo veder dipinte in faccia al muro
stanza buja, tutte le volte che siavi pe
ventura un picciol foro in uno degli uscj
finestra, e che gli oggetti esteriori situati a
contro sieno bene illuminati. Siffatto stron
oltre al somministrare a chicchessia motiv
diletto reca grandissimo comodo a' pittori,
lor si tratta di ridurre dal grande in pic
qualunque prospettiva. La più bella camera
ra, ch'io abbia veduto ne' paesi più colti di
ropa, è quella del R. Osservatorio di Gi
wich, alla cui imitazione ne ho fatto p
costruire una per uso di S. A. R. il Pri
Ereditario delle Sicilie. Consiste ella in
picciola stanza buja, guernita d'un picciolo
polino mobile, il quale porta seco uno spe
piano da inclinarsi a piacere secondo le o
renze. Dirigendosi egli mercè d'un semplice
digno a qualunque piaggia dell'orizzonte,
cevendo i raggi tramandati da quella, l
flette poi sopra d'una gran lente sottoposta
cui vengono raccolti sovra un piano alqu
concavo di 3 in 4 piedi di diametro, coll
to nel mezzo della stanza alla guisa di un

volino, talchè rappresentano ivi l'immagine di que' tali oggetti, che sono a rincontro dello specchio. In tal modo non solo il vasto Parco adjacente all'Osservatorio, ma la Città di Londra, le abitazioni di Greenwich, il corso del Tamigi colle numerose navi, che vi veleggiano al di dentro, e tutti gli altri oggetti, che sono visibili intorno intorno, veggonsi successivamente dipinti su quel piano co' loro più vivi colori, ed animati nel tempo stesso da'loro rispettivi movimenti.

1577. Oltre ai qui descritti stromenti diottrici è facile il vederne parecchj ne' Gabinetti de' curiosi, i quali peraltro, comechè diversi in apparenza, e destinati ad altri usi, sono costrutti tuttavolta su gli stessi principj.

ARTICOLO III.

De' telescopj di rifrazione, e delle loro differenti specie.

1578. Fra tutti gli stromenti diottrici finora inventati, quello che fa più onore all' umano ingegno, si è certamente il *telescopio*, o *cannocchiale*, ch'altro non è, se non se uno stromento atto *a farci vedere distintamente gli oggetti assai lontani.* Gran fatto, che s'ignori l' Autore d' una sì prodigiosa scoperta! Alcuni ne danno l'onore ad un certo Ruggiero Bacone Religioso Francescano di nazione Inglese, il quale visse verso la metà del secolo XIII. Altri vogliono, che l' inventore fosse stato l' Olandese Giacomo Mezio. Parecchj l'attribuiscono ad un certo Zaccaria Jansen, nativo di Mid-

delburg nella Zelanda; e credono, ch'egli l'inventasse verso l'anno 1609, ch'è certamente anteriore al tempo di Mezio, siccome saggiamente riflette Cristiano Hugenio. Affermano costoro, che l'invenzione fosse stata del tutto casuale, attesochè i suoi garzoni di bottega, tenendo per giuoco due lenti in qualche distanza l'una dall'altra, aveano ravvisato più vicina, e molto ingrandita la palla collocata in cima d'un campanile a rincontro. La verità si è, che il celebre nostro compatriotto Giambattista della Porta, il quale fiorì verso la metà del secolo XVI, nel Libro 17 della sua *Magia naturale*, fa chiarissima menzione d'una combinazione di lenti, mercè di cui potea egli vedere gli oggetti più vicini, ed ingranditi d'assai. Sia però la cosa come si voglia, egli è però fuor di dubbio, che il primo a costruir de' telescopj, conducenti a far delle scoperte intorno ad oggetti assai lontani, fu l'illustre Galilei, il quale, siccome afferma egli stesso, si occupò seriamente a costruirli verso l'anno 1609, per avere inteso d'esserne stata fatta allora la scoperta in Olanda. Essendo egli felicemente riuscito nella sua intrapresa, ebbe il piacere di scoprire con tal mezzo le macchie nel Sole, le fasi di Venere, ed i Satelliti di Giove, detti poscia da esso lui *Stelle Medicee* in onore di Cosmo de' Medici Gran Duca di Toscana, ch'era nel tempo stesso suo gran Mecenate, e suo Signore.

1579. La costruzione di tal sorta di telescopio, detto comunemente *telescopio Galileano*, è semplice oltremisura; ed a fine di ben comprenderla, immaginatevi i due pennelli lumi-

nosi CAD, CBD, scagliati da' due punti A, e B dell' oggetto (e così s' intenda degli altri) sulla lente convessa C D. Dopo d'esservisi eglino scambievolmente incrocicchiati, si andrebbero ad unire ne' punti E ed F; ove dipingerebbero la picciola immagine E F dell' oggetto A B (§. 1521). Ma poichè una delle proprietà del telescopio dee esser quella d'ingrandire l'oggetto visibile, uopo è servirsi parimente della lente concava H I, la cui distanza da' punti E ed F, dee esser tale, che uguagli quella del suo foco virtuale G (§. 1526). Per la qual cosa i raggi *Cs*, *Dc*, *Ds*, *Ca* essendo costretti a trapassar la lente concava H I, saranno da quella renduti divergenti (§. 1528); dimanierachè procederanno oltre lungo i sentieri *s* L, *c* L, *s*K, *a*K. Ciò non ostante però, attesa la convergenza, con cui cadono al di sopra della detta lente, come si scorge dalla Fig., andranno essi a concorrere ne' loro rispettivi fochi K ed L, ma questi saranno più distanti di quel che sarebbero stati i fochi E ed F, qualora non vi si fosse interposta la lente H I. Laonde essendo l'immagine K L rappresentata all'occhio sotto l' angolo KGL; e questo essendo maggiore dell' angolo EPF, sotto cui sarebbe rappresentato l'oggetto A B, se fosse veduto ad occhio nudo; dovrà egli per necessità comparire ingrandito. Oltre a ciò comparisce egli assai chiaro e distinto, sì per cagione, che la lente CD rendendo convergenti i raggi scagliati dall' oggetto, gli rende atti a trapassar la pupilla, giacchè in altro caso si sarebbero eglino dissipati per la loro natural divergenza; sì ancora perchè i raggi stessi non attraversano, che due

Tav. I. Fig. 63.

sole lenti, e quindi nè si diminuisce la loro efficacia, nè si turbano scambievolmente, siccome avvenir suole, qualora si faccian loro soffrire ripetute rifrazioni. Finalmente si vede egli diritto, poichè i pennelli luminosi c L s, a K s, non frastagliandosi dentro l'occhio per cagione della notabile loro divergenza, ma solo nel centro I' della lente C D, vanno a dipingere nella retina l'immagine rovesciata, appunto come si richiede per far che l'oggetto si scorga diritto (§. 1549). Siffatta sorta di telescopio ha benanche il vantaggio di non esser molto lungo, richiedendosi poco più che la semplice lunghezza del foco dell' *oggettivo*. Questo è il nome, che si dà a quella lente, ch'è situata verso l'estremità del cannocchiale, rivolta all'oggetto, qual sarebbe, per esempio, C D; giacchè l'altra vicina all'occhio, qual sarebbe H I, denominar si suole *lente oculare*.

1580. Il massimo inconveniente del telescopio Galileano si è quello di formare un picciol campo, per ragione che i pennelli luminosi a K s, c L s, essendo molto divaricati in virtù della lente concava HI, non possono introdursi tutti dentro la pupilla, e quindi fan perdere di vista que' punti dell' oggetto, che son molto discosti dal suo centro (§. 1566). Ciò fa sì, ch'egli non riesca molto piacevole, e che ci renda difficile, ed incomodo il ritrovare gli oggetti, specialmente nel caso, ch'egli ingrandisca notabilmente, e quindi ci faccia vedere pochi punti a un tratto, come si è già notato per rapporto al microscopio (§. 1569).

1581. Niente dissimile dalla costruzione del

elescopio Galileano è quella del *cannocchialetto la teatro*, e de'piccioli *cannocchiali da tasca*, che denominar sogliamo *spioncini*. Sono ancor questi formati da due lenti, cioe a dire di una oggettiva piano-convessa, oppur convessa d'ambedue le parti, e di un'oculare piano-concava ovver concavo-concava. Il solo divario che v'ha ra essi, è quello che passa tra 'l picciolo e 'l grande. I cannocchialetti da teatro sogliono avere una grande apertura, ossia l' oggettivo assai grande, poichè adoperandosi con lumi di notte, la cui efficacia non uguaglia punto quela della luce solare, non potrebbonsi altrimeni veder chiari gli oggetti. Per tal cagione sono eglino imperfettissimi volendosi usare di giorno, facendo comparire le immagini assai confuse, mal terminate e cariche di colori, per le ragioni ch' esporremo più innanzi.

1582. L'incomoda picciolezza del campo del telescopio Galileano (§. 1580) obbligò gli ottici ad immaginare la costruzione d'un altro telescopio, il quale fosse composto di due lenti convesse nel modo che siegue. L' oggetto A B tramandando i pennelli luminosi sulla lente C D, e questi essendo rifratti in modo che vadano a concorrere ne' punti E ed F, formeranno quivi l' immagine EF. E poichè la lente oculare G H giace in distanza del suo foco GE dalla detta immagine, i divisati pennelli incrocicchiati scambievolmente ne' rispettivi fochi E ed F, e tramandati al di là in direzioni divergenti, saranno renduti paralleli da quella (§. 1519), cosicchè l'occhio collocato in R, vedrà l' immagine E F ingrandita e distinta (§. 1563.). La vedrà bensì rovesciata, per ca-

Tav. I. Fig. 64.

gione che frastagliandosi i raggi in R, andranno a dipinger sulla retina l' immagine diritta quandochè esser dovrebbe capovolta (§. 1549) la qual cosa riuscendo assai disgustevole, ha fatto sì che questa sorta di telescopio si adoperi soltanto per osservare i corpi celesti, la cui forma sferica ci rende indifferentissimo il vederli capovolti oppur diritti. E questa è la ragione per cui egli si denomina *telescopio astronomico*.

1583. Affin di renderlo atto a vedere gli oggetti terrestri nella loro natural posizione uopo è aggiungervi altre lenti. Queste sono le altre oculari IK, NO, situate immediatamente dietro la prima G H. Sono elleno allogate in un tubo unitamente a questa; laddove l' oggettivo CD è riposto in un altro tubo più ampio: o la loro distanza rispettiva uguaglia precisamente il loro foco, ch' è uguale in tutt' e tre. In questo caso applicasi l' occhio presso ad S; laddove nel telescopio astronomico applicasi ad R. Ecco dunque cosa succede coll' aggiunta delle divisate lenti. I fasci di raggi H I, GK, tramandati paralleli dalla prima oculare GH (1581), andranno a ferire la seconda IK, e renduti quivi convergenti (§. 1516) andranno a formare l' immagine L M nel foco di quella in situazione affatto diritta corrispondente appuntino alla vera posizione dell' oggetto A B. E poiche siffatta immagine viene a scorgersi dall' occhio col mezzo della lente N O, che ne rovescia la posizione; la vedrà egli conseguentemente diritta (§. 1549), ed egualmente ingrandita di quel che si vedea col mezzo della sola lente GH, conciossiachè le due

Tav. I. Fig. 64.

altre lenti aggiunte non alterano in verun modo l' angolo ottico (talchè GRH è uguale ad NSO) ma sono unicamente destinate ad addrizzare l' immagine, come si è detto, e ad accrescer il campo (§. 1566).

Tav. II. Fig. 84.

1584. Un telescopio costrutto nel modo fin qui descritto, dicesi *telescopio terrestre*, oppur *cannocchiale*: e sebbene la lente G H non ingrandisca l' immagine più di quello che si faccia col mezzo delle lenti consecutive I K ed N O (§. 1583), pur nondimeno quand' ella sia sola e non combinata colle altre, come appunto succede nel telescopio astronomico, si può fare un poco più convessa; cosicchè formando un angolo ottico maggiore per esser più corto il suo foco, possa in corrispondenza ingrandire anche di più. La qual cosa non si può praticare ne' telescopj terrestri, per ragione che la luce s' indebolirebbe di troppo nel suo passaggio per lenti di tale spessezza. Per questo motivo appunto gli oggetti veggonsi più oscuri col mezzo di telescopj composti di sei lenti convesse che soglionsi far talvolta per uso di marina, per essere il lor campo maggiore almen del doppio, che in un cannocchiale di 4 lenti (§. 1566).

1585. Soglionsi costruire bенanche de' telescopj *binocoli*, cioè a dire tali che adoperar si possono entrambi gli occhi nel tempo stesso. Sono eglino formati di due cannochiali simili montati sull' istesso piede e distanti l' uno dall' altro quanto sono le pupille degli occhi. Trovansi poi corredati d' una vite, mercè di cui disponendosi in modo che tutt' e due gli assi ottici vadano a concorrere nello stesso punto; gli

occhi a loro applicati veggono entrambi il medesimo ed unico oggetto. Egli è materia di fatto, che col mezzo de' telosepj binocoli non solo il campo apparisce maggiore, ma gli oggetti stessi veggonsi più chiari e più ingranditi: la qual differenza per altro scorgesi, similmente nella nuda vista, allorchè senza far uso di alcun telescopio vegghiamo gli oggetti più chiari e più grandi con tutt' e due gli occhi che con un solo.

1586. Per ragione dell' efficàcia cui serba la luce nel trapassare pe' telescopj astronomici, vengono essi adoperati per formare de' *telescopj di notte*, molto idonei per far vedere a' naviganti in mezzo al bujo gli oggetti situati sulla superficie del mare. Servendo essi a tal uopo, l'oggettivo ha una grande apertura affin di raccogliere una gran quantità di raggi, si tramandati dall' oggetto, che ripercossi dall' acqua. Ha egli innoltre un foco assai corto, suppongasi di 8 o 10 pollici, ond' è che forma un campo assai vasto e spazioso; nulla importando che l' immagine dell' oggetto non sia poi ben determinata e distinta.

1587. Tutte le volte che il telescopio astronomico viene adoperato per vedere il disco, oppur le macchie nel sole, si suole applicare un vetro piano affumigato innanzi all' oculare, affinchè l' occhio possa riguardare impunemente un tal pianeta. V' ha però un altro stromento destinato a tal uso, e perciò detto *elioscopio*. L' invenzione è del celebre Dottor Hook e consiste in varj specchi piani disposti in tal guisa, ch' essendo la luce rimbalzata quinci e quindi ripetute volte, si renda in ultimo debole a

segno, che l'occhio la possa soffrire senza veruna sorta d'incomodo.

1588. Affin di raccorre in poche verità le più principali e più interessanti dottrine riguardanti i telescopj, le quali manifestamente derivano dalle cose dichiarate ne'precedenti paragrafi, fa mestieri stabilire in primo luogo, che col mezzo de'telescopj o cannocchiali, che dir si vogliano, non veggiamo realmente gli oggetti, ma soltanto la loro immagine ingrandita nel foco dell'oculare (§. 1582): la qual cosa si può eziandio comprovare con un fatto, cioè a dire col presentare il cannello d'una penna, un dito, o altro simile impedimento, all' oggettivo, nell' atto ch'altri stiano riguardando un altro oggetto lontano. Altro effetto egli non produrrà se non quello di scemar la chiarezza di quel tale oggetto per ragione della perdita di que'raggi che intercetta, poichè del resto proseguirà l'oggetto medesimo a vedersi bello e intiero come prima: ciocchè non potrebbe accadere, se il telescopio ci facesse scorgere l'oggetto stesso, e non già la sua immagine. 2°. Che il detto ingrandimento non si fa con altro artifizio, se non col rappresentare l'immagine all'occhio sotto un angolo maggiore di quello, sotto cui vedrebbesi l'oggetto ad occhio nudo (§. 1579). 3°. Che l'oggetto scorgesi assai chiaro per ragione che le lenti hanno il potere di raccorre e far entrare nella pupilla una infinità di raggi che altrimenti si sarebbero dispersi per la loro natural divergenza. 4°. Ch'egli nel tempo stesso vedesi distinto a motivo che i raggi renduti paralleli in forza dell'oculare, ed internandosi nell'occhio in tal direzione, possono render-

si convergenti a segno dagli umori di quello che vadano tutti a concorrere ne' loro rispettivi fochi in faccia alla retina (§. 1539). 4°. Finalmente, ch'egli comparisce più vicino, per esser l' immagine che lo rappresenta all' occhio, assai più d'appresso di quel ch' è l'oggetto medesimo, da cui ella procede.

1589. Dalle cose medesime si deduce in simil guisa, che l'ingrandimento de' telescopj è sempre nella ragione della distanza focale dell' oculare, paragonata a quella dell' oggettivo; dimanierachè quante volte la prima si conterrà nella seconda, tante volte l' oggetto comparirà ingrandito. Quindi è che un cannocchiale, il cui oggettivo abbia 15 piedi di foco, e l' oculare l'abbia d' un pollice, ingrandirà il diametro dell' oggetto 180 volte, essendo questo numero il quoziente di 180 pollici (ossia 15 piedi) divisi per 1. Che però in un telescopio, il cui oggettivo e la cui lente oculare fossero di ugual foco, l' ingrandimento diverrebbe nullo. La ragione del proposto metodo deriva manifestamente dal minorarsi l'angolo ottico a misura che si accresce la distanza dell'oggetto (§. 1556) ond'è ch'essendo, esempigrazia, nel caso nostro l'oggettivo di 15 piedi, ossia di 180 pollici di foco, l'occhio quivi applicato ravviserebbe la immagine dell'oggetto sotto un angolo 180 volte minore di quello, sotto cui la ravvisa col mezzo dell'oculare, che n'è distante per un solo pollice.

1590. Questa regola vale ugualmente pe' telescopj terrestri formati da più oculari (§. 1584) conciossiachè senza tener conto delle lenti intermedie, da cui abbiam detto non alterarsi

l' angolo ottico (§. 1583) basta paragonare il foco della prima lente oculare vicina all'occhio a quello dell' oggettivo.

1591. La luce, e la chiarezza degli oggetti dipendono unicamente dall' apertura dell' oggettivo; e quando questa sia tale, che introduca nel telescopio un'abbondanza di luce, si ha benanche il vantaggio di potervi applicare una lente oculare più convessa affin di produrre un forte ingrandimento, non essendoci pericolo, che la luce vi si vada a indebolire di troppo. Egli è però da sapersi, che l'apertura, di cui si ragiona, è del tutto limitata, ed è relativa, a cose pari, al foco dell'oggettivo, ond'è che i gran telescopj hanno sempre del vantaggio su i piccioli per questo riguardo. Il dare all'oggettivo un'apertura maggiore di quella che richiede la distanza del suo foco, sarebbe lo stesso che aver l'immagine mal terminata, e confusa; attesochè la sfericità della lente produrrebbe una notabilissima *aberrazione*; che val quanto dire, che per ragione della sua curvatura, ed oltre a ciò, per essere i raggi della luce diversamente rifrangibili, come dimostreremo a suo luogo, quelli che ne attraversano gli orli, non andrebbero a concorrere nello stesso punto con quelli che son presso all'asse, e quindi ne seguirebbe l'anzidetta confusione: la quale è chiaro che si dee aumentare a misura, che più si scoprono gli orli della lente. E poichè l' esperienza ci fa scorgere che qualora i raggi rifratti sono sparsi, e non uniti in un punto, sviluppano una serie di colori; avverrebbe anche nel divisato caso che l'immagine vedrebbesi straordinariamente colorita e del tutto indistinta.

1582. Per ischivare più ch'è possibile l'aberrazione prodotta dall'oggettivo, come si è detto, si propose un metodo dal celebre Eulero nel 1747 dietro le tracce di Newton. Tuttavolta però deesi a Dollond illustre artefice Inglese la gloria di essere riuscito fin dall'anno 1759 nel far sì, che i raggi di diversa specie vadano quasi tutti a concorrere nel medesimo foco e ciò col formare l'oggettivo di due diversi cristalli, uno detto *Crovvn glass*, e l'altro *Flint glass*. Soglionsi questi ridurre, uno in una lente concava, e l'altro in una lente convessa, la quale adattandosi alla cavità di quella, formi poi un solo oggettivo. Talvolta vien questo formato da tre delle divisate lenti in vece di due; ed allora quella di mezzo è concava da entrambe le parti, e le rimanenti sono convesse. I cannocchiali forniti di siffatta sorta di oggettivi, diconsi *acromatici*, che val quanto dire *scevri da colori*; quantunque ciò non sia vero a tutto rigore, poichè rimane sempre l'aberrazione prodotta dalle lenti oculari. Così soglionsi costruire oggidì tutt'i cannocchiali in Inghilterra, ed hanno essi il gran vantaggio, oltre al rammentato dianzi, di aver l'oggettivo di grande apertura rispettivamente agli altri che non son acromatici, per ragione che anche i raggi vicini all'orlo vanno a concorrere con quelli di mezzo in virtù del già divisato artifizio.

1583. La testè rammentata aberrazione delle lenti oculari costituisce parimente de'limiti alla loro apertura, e quindi al *campo della vista* che ne dee risultare; imperciocchè fa assolutamente mestieri di porre un *diaframma*, ossia un tramezzo presso all'oculare, ch'abbia un'a-

pertura sì limitata, che passandovi soltanto i raggi rifratti a dovere, ed esclusi gli altri, provenienti dagli orli, veggasi l'immagine distinta, e scarica di colori. Or la quantità dell'apertura medesima decide unicamente dell'ampiezza del campo; giacchè essendo ella più ampia, ammette raggi più discosti dal mezzo dell'oggetto. D'altronde l'aberrazione essendo maggiore nelle lenti, che ingrandiscono assai, per esser elleno assai convesse; si rileva con evidenza, che a misura che cresce l'ingrandimento ne' telescopj, uopo è, che si scemi il lor campo; dovendosi corrispondentemente minorare il diaframma per aver l'immagine distinta.

1594 Ho stimato necessario di dare questo preciso ragguaglio delle principalissime dottrine pratiche riguardanti i cannocchiali, dopo d'averne pienamente esposta la teoria; ad oggetto di porvi nello stato di poter francamente giudicare del merito, e della bontà d'uno stromento sì ovvio, e così profittevole nel tempo stesso. Dubito però, che siffatte cose non saranno gustate abbastanza, se non se da coloro, i quali si dilettano di far uso di questa sorta di stromenti, ed hanno il genio di rendere utili le loro cognizioni agli usi della vita.

1595. I telescopj, o cannochiali finora descritti, diconsi *diottrici*, ossia *telescopj* di *rifrazione*; a differenza de' *catadiottrici*, ossia di *riflessione*, di cui si ragionerà nell'Articolo della luce riflessa. I Francesi riserbano il nome di *telescopio* solamente a questi ultimi, e danno a'primi il nome di *cannocchiale*.

ARTICOLO IV.

De' principj della catottrica, ossia della luce rimbalzata.

1596. Tutte le volte, che la luce scagliata da'corpi luminosi avvien che s'imbatta in corpi opachi, ossia in quelli, la cui struttura è tale, che non si lasciano attraversare dalla luce a simiglianza de'corpi trasparenti, come sono i metalli, i legnami, la maggior parte delle pietre, ed altri di simile natura; ne vien ella rimbalzata indietro per cagione, com' altri credono, della sua elasticità; ed in tale occorrenza esegue ella appuntino la legge, a cui soggiacciono tutt' i corpi elastici; vale a dire di far l'angolo della riflessione uguale a quello dell' incidenza (§. 351). Però non tutt' i raggi tramandati sulla superficie de'corpi vengono a soffrire siffatto rimbalzo; conciossiachè ve n' han di quelli, i quali s'internano nella sostanza dei corpi medesimi per entro a' loro pori, ove ripercossi, e rifratti molto irregolarmente, si dissipano quindi, e si disperdono; cosicchè non risaltando di là, nè facendo sull'occhio nostro veruna sorta d' impressione, quelle tali interne particelle ci si rendono invisibili, e 'l corpo dicesi *opaco*. Per la qual cosa uopo è tener per fermo, che tutto ciò che vediamo ne' corpi, ci si rende visibile in virtù de' raggi della luce rimbalzati da' varj loro punti; i quali potendosi ugualmente scorgere da un gran numero di persone, nel cui mezzo si trovino essi collocati, forz' è il credere che non

differiscano in verun modo dal punto raggiante d'un corpo luminoso, e che alla guisa di quello diffondano essi tutti all' intorno de' raggi di luce in direzioni divergenti (§. 1494).

1597. L'esatta regolarità, onde i raggi luminosi eseguono l' accennata legge (§. 1596); e la notabile scabrosità di tutte le specie di corpi, anche i più levigati e puliti, la quale sembra, che a siffatta regolarità dovrebbesi opporre, fece credere a Newton, che la luce non giugnesse sulla superficie de' corpi, ma che ne fosse rimbalzata in picciolissima distanza da quella in virtù di una certa forza ripellente, diffusa da que' tali corpi alquanto al di là dei limiti della forza d'attrazione, da cui quella deriva, siccome abbiam detto (§. 65): e la ragione, per cui non tutti son rimbalzati all' indietro, ma alcuni s' internano ne' loro pori (§. 1596), si è, a parer suo, che non tutti vi sono tramandati con ugual grado di obbliquità, e conseguentemente colla velocità istessa; essendo ben chiaro, che i più obbliqui esser debbono meno efficaci a contrastare la pretesa forza ripellente (§. 340), e quindi son ripercossi in parte contraria, a differenza degli altri più diretti, i quali vincendo cotal forza, vengono tosto avvalorati ad internarsi ne' corpi dalla forza di attrazione, onde son quelli più immediatamente circondati.

1598. Per quanto cotesta sentenza sembri inetta e dispregevole a coloro che la considerano superficialmente, non sembra tale però a quegli, che voglionsi prender la pena di ponderar seriamente le ragioni, e i varj argomenti prodotti in suo favore da Newton; e dalla mag-

gior parte de'suoi seguaci. A noi non torna conto di diffonderci su speculazioni di tal genere, le quali non fanno in certo modo che somministrare del pascolo all' altrui curiosità, senza darci affatto de'lumi per render queste dottrine giovevoli agli usi della vita.

1599. L' accennata legge d' uguaglianza tra l' angolo di riflessione, e quello d' incidenza, trattandosi di luce rimbalzata, costituisce il fondamento di tutta la Catottrica, la quale altro non è, a voler giustamente ragionare, che un' applicazione semplicissima della legge divisata. Per tal fine val certamente la pena di assicurarsene preventivamente mercè di un agevole esperimento. Pongasi uno specchio piano in situazione orizzontale entro una stanza, e rendutala buja, facciasi cadere su quello un raggio di luce, introdotto per un foro praticato nell' uscio della finestra. Vedrassi egli risaltare all' indietro, ed osservare le leggi esposte nel §. 351, talmentechè descriverà dopo il rimbalzo lo stesso sentiere, per cui vi è disceso, tutte le volte che sarà stato scagliato in direzion perpendicolare: e nel caso che vi sia stato lanciato obbliquamente, facendo uso di un quadrante graduato, si troverà immancabilmente, che l' angolo formato col piano dello specchio dal sentiere, per cui il raggio è disceso, uguaglia quello, cui forma col piano medesimo il raggio di rimbalzo.

1600. Malgrado la costante uguaglianza dei mentovati angoli, sia qualunque la forma della superficie de' corpi, o piano o concava, o convessa, i risultati sono varj a norma della varietà delle superficie stesse, siccome abbiam già

osservato a proposito della rifrazione (§. 1514)
Per porre in chiaro tutto questo, supporremo i raggi di luce scagliati su piani levigati delle accennate forme, o vogliam dire su specchi piani, concavi, e convessi; sopra di cui possono eglino esser lanciati, o in direzioni paralelle, o convergenti, oppur divergenti.

1601. Dovendo l' angolo di riflessione esser sempre uguale a quello d'incidenza, ne dee certamente avvenire, che i raggi di luce tramandati in qualunque delle indicate direzioni su coteste tre sorte di specchi, debbono esserne rimbalzati in modo, che dallo specchio piano non si altererà punto la loro direzione dopo il risalto; dal concavo saranno renduti convergenti, ed all' oppposto si faranno divergenti dallo specchio convesso. Affin di entrare in siffatto ragguaglio, uopo è considerarli partitamente.

ARTICOLO V.

Delle proprietà delle varie sorte di specchi.

1602. Sia A B uno specchio piano, su cui cadano i raggi di luce C D, E F, tra sè paralelli. Affinchè gli angoli di riflessione riescano uguali a quelli d'incidenza C D A, E F A, è assolutamente mestieri, che il raggio C D risalga lungo D G; ed E F lungo F H: ed ognun vede, che i raggi rimbalzati DG, ed FH, prosieguono ad esser paralelli, come lo erano gli incidenti C D, ed E F. Tav. I. Fig. 65.

1603. In simil guisa se sullo specchio piano AB vengono lanciati dal punto C i raggi divergenti *Ca*, *Cb*, *Cc*, *Cd*; l'osservanza dell'indi- Tav. I. Fig. 66.

cata legge farà risalire il primo lungo *a* E, il secondo lungo *bF*, il terzo lungo *c*G, e l'ultimo finalmente nella direzione di *d* H; perchè così l'angolo di riflessione E*a*B sarà uguale a C *a* A; e così mano mano i rimanenti. Ed è chiaro, che i raggi rimbalzati *a* E, *b* F, *c* G, *d* H, sono tra sè divergenti, come lo erano gl' incidenti C *a*, C *b*., C *c*, C *d*.

Tav. I. Fig. 66. 1604. Rendesi evidente in ultimo, che i raggi tra sè convergenti H*d*, G*c*, F *b*, E*a*, sarebbero rimbalzati dal medesimo specchio piano AB nelle rispettive direzioni di *d* C, *c* C, *b* C, ed *a* C, le quali non cessano neppure di esser convergenti tra loro.

Fig. 67. 1605. All' incontro cadendo i raggi paralelli DA, FB, EC, sullo specchio concavo ABC; il cui centro sia F; per poter sicuramente determinare i detti angoli, uopo è tirare dal centro F le rette FA, FC, ai punti d' incidenza A, e C; le quali essendo raggi della concavità ABC dello specchio, saranno per conseguenza perpendicolari alla sua superficie. Ora la inclinazione di qualunque raggio incidente su cotal sorta di specchi deesi misurar sempre rispettivamente a siffatte perpendicolari. Per la qual cosa apparisca manifestamente dalla Figura, che per farsi l' angolo di riflessione FAG uguale a quello d' incidenza FAD, fa mestieri assolutamente, che il raggio DA risalga lungo AG. Per la ragione medesima il raggio EC dovrà risalire lungo CG; il raggio FB, che riguardar si dee come l'asse dello specchio, risalirà per la stessa retta, per esser egli perpendicolare (§. 1599). Dunque tutti cotesti raggi andrànnosi ad unire in un punto dell'asse, che

e G; il quale si dimostra esser distante dal vertice B dello specchio, ossia dal punto, ove la sua superficie vien penetrata dall' asse, per la metà del raggio, o vogliam dire per la quarta parte del diametro.

1606. Ugualmente manifesto rendesi ezian- dio, che i raggi divergenti G A, G C, ed altri simili, tramandati sul detto specchio, ne sarebbero rimbalzati lungo le rette A D, C E, tra sè parallele; altrimenti gli angoli di riflessione F A D, F C E, non sarebbero rispettivamente uguali ad F A D, F C G, che sono gli angoli d' incidenza. Questa è la ragione per cui gli specchi concavi adoperar si sogliono per illuminar le strade a grandi distanze, ponendoli in fondo a' fanali, sicchè la fiamma della lampada sia collocata nel lor foco. Or se i raggi paralleli per virtù di siffatto specchio son renduti convergenti, e i divergenti son fatti paralleli; i raggi naturalmente convergenti saranno da esso renduti più convergenti d' assai. Dal che si fa chiaro, che lo specchio concavo possiede la proprietà di far convergere ogni sorta di raggi.

Tav. I. Fig. 67.

1607. In forza di tutto ciò resta similmente stabilito, che i raggi scagliati da oggetti infinitamente distanti dalla superficie d'uno specchio concavo, come sarebbero per cagion d'esempio i corpi celesti, i cui raggi riguardar si posson come paralleli quando sien giunti a noi (per esser minimo l' angolo della loro divergenza) son da quello riuniti nel punto G, ch' è lontano dal suo vertice B per la metà del raggio della sua concavità. Dassi ad un tal punto il nome di *foco solare*, ivi raccogliendosi i raggi tramandati dal Sole: e poichè i medesimi con-

densati oltremodo con siffatto mezzo concepiscono una violenza affatto straordinaria, ed atta a far divampare qualunque sorta di corpo; prende egli eziandio la denominazione di *foco caustico*; e gli specchi adoperati a tal uso diconsi *specchi ustorj*, od anche *specchi caustici*.

Fig. 68. 1608. Finalmente i raggi paralleli FA, GC, lanciati sullo specchio convesso ABC, per formare gli angoli di riflessione FAH, GCI, rispettivamente uguali a quelli d'incidenza FAD, GCD, dovranno risalire lungo i sentieri AH, CI, i quali ognun vede esser divergenti, ed il loro foco K sarà negativo, ossia al di dietro dello specchio, in distanza della metà del raggio, come appunto si è detto del foco positivo degli specchi concavi (§. 1607). In simil guisa i raggi convergenti IC, HA tendenti ad unirsi nel punto K, saranno renduti paralleli, dovendo eglino risalire lungo le direzioni CG, AF. Per la qual cosa i raggi naturalmente divergenti diverranno maggiormente tali; e quindi si rende manifesto, che gli specchi convessi hanno l'efficacia di far divergere ogni sorta di raggi.

1609. Dalle verità fin qui premesse dipendono immediatamente gli effetti, che si producono dalle varie sorte di specchi. Per poterle scorger col fatto incominciamo da' piani.

1610. Le principali proprietà degli specchi piani son quelle di rappresentarci le immagini perfettamente simili, ed uguali all' oggetto, a cui appartengono; di farcele scorgere dietro lo specchio, e in tal distanza, che uguagli la lontananza dell' oggetto dallo specchio medesimo; e finalmente di farci vedere l' immagine dirit-

ta corrispondentemente alla posizione dell' oggetto. Il vedere l' immagine diritta dipende, siccome ognun concepisce, dall' essere i raggi rimbalzati all' indietro senza veruno incrocicchiamento, cosicchè non v' ha ragione, per cui debbasi alterare la posizione dell' oggetto. E poichè gli angoli di riflessione uguagliano perfettamente quelli d' incidenza, forza è parimente, che l' immagine riesca del tutto uguale al suo oggetto. Per poter poi concepire, onde avviene, che veggasi ella dietro lo specchio ed in ugual distanza ch' è l' oggetto dallo specchio medesimo, uopo è sapere, che ne' raggi rimbalzati siegue lo stesso che abbiamo già osservato accadere ne' raggi rifratti, vale a dire, che siccome rifrangendosi i raggi ravvisiamo l' oggetto, che li tramanda, nella direzione de' raggi rifratti (§. 1506); così essendo eglino rimbalzati, ci fanno scorgere l' oggetto lungo i raggi riflessi. Per la qual cosa il punto C dell'oggetto veduto dall' occhio collocato in E mercè del raggio rimbalzato *a* E, scorgesi da quello lungo lo stesso raggio E *a* prolungato all' indietro, e propriamente nel punto D, ov' egli s' intersega colla retta C D; la quale, perchè tirata dal punto raggiante C in direzion perpendicolare al piano riflettente A B, denominar si suole *Cateto d'incidenza*. La ragione di ciò si è, che il mentovato punto D è precisamente quello, ove i raggi rimbalzati E *a*, F *b*, G *c*, H *d*, si andrebbero tutti ad unire nel caso che fossero prolungati al di là dello specchio, come dimostra la Figura. Or se noi proveremo, che siffatto punto è tanto distante dalla parte posteriore dello specchio A B, per quanto il pun-

Tav. I. Fig. 66.

to C dell' oggetto è lontano dalla parte opposta, si farà palese la ragione, per cui si dovrà egli vedere nella divisata distanza al di là dello specchio. Gli angoli AaD, EaB, sono tra sè uguali per essere opposti al vertice: ma l'angolo EaB, ch' è l' angolo di riflessione uguaglia CaA, ch' è quello dell'incidenza; dunque gli angoli AaC, AaD, saranno uguali tra loro. D' altronde gli angoli aAC, aAD, sono retti, per esser C D perpendicolare ad A B giusta l' ipotesi; e 'l lato Aa è comune. Si uguaglieranno dunque tra loro entrambi i triangoli, e perciò la base AC sarà uguale ad AD. Conseguentemente il punto C sarà tanto distante da A, ch' è nella superficie dello specchio, quanto lo è il punto D: ciocchè si dovea dimostrare. Or se quello, che si è detto del punto C, vogliasi applicare a tutti gli altri punti dell' oggetto, si comprenderà la ragione, per cui l' intiera sua immagine dovrà scorgersi in ugual distanza all'indietro dello specchio, ch'egli lo è dalla parte davanti.

1611. La dichiarata immagine poi sarà una sola quando lo specchio sia metallico: ma nel caso che sia di cristallo, se ne scorgeranno due in picciola distanza tra loro; ed oltre a ciò l' una sarà più debole dell' altra. Avvicinate ad uno specchio piano di cristallo una candela accesa od altro corpo assai luminoso: vedrete due candele dietro lo specchio; una assai viva e simile alla candela suddetta, e l'altra molto più pallida e smorta. Volgete l'occhio alla Fig. 65, e vedrete, che in cotal sorta di specchi succede una doppia riflessione; una sulla superficie superiore AB, indicata da' raggi E F, F H; e

[Tav. I. Fig. 65.]

l'altra sulla superficie inferiore LM, presso all'*amalgama*, ossia alla foglia di stagno, che ricopre il fondo dello specchio medesimo, indicata da' raggi E I, IK. Questa seconda essendo cagionata dalla luce, che internandosi entro allo specchio, vien prima rifratta, e poi riflessa dal suo fondo, e quindi spezzata di bel nuovo in O, riesce per necessità assai debole, per ragion che si scema di molto l'efficacia della luce divisata in forza delle accennate rifrazioni.

1612. Se a rincontro d' uno specchio piano di cristallo situato verticalmente, se ne ponga un altro simile, ed in egual situazione, entrambe le immagini riflesse dal primo saranno rimbalzate dal secondo; quello le tramanderà di bel nuovo contro di questo; e così successivamente. Per tal cagione una lumiera pendente dalla soffitta d'una galleria vedrassi bellamente ripetuta come in una lunga fila di stanze, le quali sembreranno contigue l'una all'altra in entrambi gli specchi, e sempre più deboli di mano in mano, fino a tanto che le immagini successivamente ripercosse riusciranno invisibili per cagione dell'indebolimento, cui soffre la luce in siffatte ripetute rifrazioni, e ne' successivi rimbalzi. Dilettansi molto di cotesto fenomeno in Parigi, ove ho veduto parecchi appartamenti guerniti di specchi nella guisa divisata, il cui effetto riesce per verità assai meraviglioso, e piacevole.

1613. Per poter convenientemente esporre la proprietà degli specchi concavi, fa mestieri considerare gli oggetti in differenti distanze; conciossiachè a norma di siffatta diversità sono anche diversi i loro fochi. Se l' oggetto si

trova in una infinita distanza, come sono, per cagiòn d' esempio, i corpi celesti, potendosi i raggi da essi tramandati riguardare come paralleli quando sien giunti fino a noi (§. 1607), andranno essi a concorrere in un punto G dell'asse, distante dal vertice B dello specchio per la metà del raggio della sua concavità, ed ivi dipingeranno l'immagine di quel tale oggetto (§. *ivi*). Per lo contrario i raggi tramandati da qualunque oggetto terrestre, per distante che sia, non essendo paralleli, ma divergenti, andrannosi ad unire ad un punto, il quale si troverà tra il foco solare G, e 'l centro F dello specchio; ed è chiaro, ch' egli sarà più vicino a G, oppure ad F, secondochè l' oggetto sarà in maggiore, o minor lontananza dallo specchio divisato, conciossiachè essendo egli più vicino allo specchio, i raggi vi cadranno assai divergenti, e quindi si andranno ad unire più in su verso F; laddove essendo in maggior distanza, l'unione sarà più prossima a G, per cagione della minor divergenza de'raggi indicati. Siffatto punto di unione de' raggi divergenti si denomina *foco proprio*, a differenza del solare (§. 1607).

Tav. I. Fig. 67.

1614. Ove l' oggetto si trovi collocato tra i punti G, e B, o vogliam dire tra il foco solare, e 'l vertice dello specchio, com'è appunto l'oggetto HI, scorgesi la sua immagine dietro allo specchio, come nel piano; ma in maggior distanza di quella in cui egli è realmente dal vertice B dello specchio medesimo. La ragione si è, che attesa la somma divergenza de' raggi I *a*, I C, H *b*, H *e*, non possono eglino concorrere in un punto dopo il rimbal-

Tav. I. Fig. 69.

zo. Che però il loro foco sarà *negativo*; che val quanto dire, il loro ponto di riunione sarebbe ne'punti K, L, dietro allo specchio, qualora fossero eglino prolungati verso quella parte dopo di essere stati rimbalzati. Or s'egli è vero, che l'oggetto vien sempre rapportato dall'occhio a siffatti punti (§. 1610), ben s'intende la ragione, per cui egli dovrà comparire dietro allo specchio. E poichè lo specchio concavo possiede la proprietà di far convergere i raggi (§. 1606), forz'è che avvenga, che i raggi rimbalzati C E, *a* D, ec. divergono meno, che gl' incidenti I C, I *a*, ec., e quindi prolungati eglino all'indietro verso L, e verso K, si uniranno in maggior distanza di quel che avrebbero fatto, se avessero serbata la natural divergenza de'raggi incidenti. Si scorge in fatti, che i punti H, I, sono più prossimi allo specchio, che i punti K, L. Forz' è dunque che l'immagine K L comparisca in maggior distanza da quello, che non lo è l'oggetto medesimo. Finalmente per l'accresciuta convergenza degli assi I *d*, H B, degli anzidetti pennelli luminosi dopo il rimbalzo in virtù dello specchio (i quali assi cadono convergenti al di sopra dello specchio a differenza de' rimanenti raggi), dovrà necessariamente accadere, che il loro punto d'unione farassi più vicino allo specchio; e conseguentemente l'angolo ottico da essi formato sarà maggior di quel che sarebbe giusta la loro natural convergenza non alterata dallo specchio in menoma parte. Quindi è, che l'angolo ottico O, prodotto dagli assi riflessi, è per tal ragione maggiore di M cui avrebbero formato gli assi incidenti. Or se il

mezzo principalissimo, di cui l'anima fa uso per poter giudicare della grandezza de' corpi, massime qualor si tratta di oggetti vicini, è l'angolo divisato (§. 1556); rendendosi questo maggiore in virtù dello specchio, comparirà ingrandita similmente l'immagine dell'oggetto, ed oltre a ciò sembrerà ella diritta, per cagione che nel dichiarato progresso de' raggi non succede fuori dell' occhio veruno incrocicchiamento.

1615. Può avvenire inoltre, che l'oggetto sia collocato al di sopra del centro dello specchio, ossia in maggiore distanza dal suo vertice di quel che sia la lunghezza del suo raggio. In tal caso la sua immagine vedrassi pendente nell'aria fuori dello specchio, ed in situazione rovesciata. Eccone il perchè. Tramandando l'oggetto A B, collocato al di sopra di C, ch'è il centro dello specchio, i suoi raggi B D, B E, B F, da uno de' suoi punti; e dovendo essi formare angoli di riflessione uguali a quelli d'incidenza (§. 1599); andranno a concorrere nel punto G in virtù dello specchio, non essendo la naturale loro divergenza così notabile, com' era quella de' raggi dell'oggetto H I nella Fig. 69. Per la stessa ragione i raggi tramandati da A, cui reputo opportuno di occultare per evitar la confusione, andrannosi ad unire in H. Lo stesso s' intenda eziandio de' punti intermedj. Or s' egli è vero, che l' occhio vede l' oggetto in virtù de' raggi riflessi; e che lo rapporta sempre al sito, ov' essi vansi ad unire (§. 1610.); ben si scorge, ch'egli nel caso nostro dovrà vedersi in G H, e quindi pendente nell' aria. E poichè i raggi del punto A

Tav. I. Fig. 70.

lā sinistra unisconsi in H, ch' è a destra; e quei di B, ch' è a destra, si vanno ad unire in G alla sinistra; uopo è, che l' oggetto per tal ragione veggasi capovolto.

1616. Egli è chiaro similmente, che l' immagine GH sembrerà più lontana dallo specchio a misura che l' oggetto sarà più vicino allo specchio medesimo; conciossiachè in tal caso essendo maggiore la divergenza de' raggi B D, B F; ec., s' andranno essi ad unire più in su de' punti G, ed H, come di sopra si è detto (§. 1613). E poichè a proporzione che siffatti raggi si vanno ad unire più in su, si accresce la distanza tra G, ed H, la quale determina il diametro dell' immagine; ne siegue parimente, che questa potrà farsi maggiore, o minore dell' oggetto, col porre l' oggetto medesimo in minore, o maggior distanza dalla superficie dello specchio. Quindi essendo l' oggetto al di là del centro C, la sua immagine GH apparirà in aria tra esso, e lo specchio, come si è già detto, ma minore in diametro, poichè la distanza tra gli apici A, e B, de' pennelli luminosi tramandati dall' oggetto, sarà maggiore della distanza tra G, ed H, che sono gli apici de' pennelli riflessi, da cui abbiam detto determinarsi il diametro dell' immagine. Nel caso che l' oggetto fosse G H, la sua immagine sarebbe A B per la ragione assegnata di sopra; e conseguentemente sarebbe ella maggiore dell' oggetto.

Tav. I. Fig. 12.

1617. Dalle quali cose vuolsi manifestamente dedurre; 1.° Che negli specchi concavi la grandezza dell' immagine è alla grandezza dell' oggetto, come la distanza di quella dal vertice

dello specchio è alla distanza di questo dallo stesso vertice, dimanierachè se l'oggetto fosse collocato nel centro dello specchio, la sua immagine gli sarebbe uguale, poichè s'incontrerebbero entrambi scambievolmente in quel tal punto; laddove ella è maggiore, essendo l'oggetto più vicino allo specchio, ed è minore, quand'egli è collocato al di là del centro divisato. 2.° Che atteso il frastagliamento de'raggi in siffatti casi, l'immagine è sempre capovolta. 3.° Che l'unico caso, ov'ella scorgesi diritta, è quando il foco sia negativo, oppur qualora l'immagine si ravvisi dietro lo specchio (§. 1614). E finalmente, che il foco negli specchi concavi esser può o positivo o negativo, secondo le circostanze; che in questo l'immagine è sempre ingrandita; laddove in quello può esser maggiore, o minore dell'oggetto a norma delle condizioni.

1618. Non vo' lasciare il soggetto degli specchi concavi senza darvi una breve idea della loro efficacia di bruciare. Abbiam detto, che per tal motivo sogliońsi essi denominare *specchi ustori*. Or siccome cotesto potere deriva unicamente dalla condensazione de' raggi, ossia dall'essere eglino riuniti in un punto, si scorge benissimo, che l'efficacia divisata, dato uguale il resto, renderassi maggiore a proporzione, che crescerà la grandezza dello specchio; poichè in tal caso, essendo maggiore il numero de' raggi incidenti, sarà maggiore benanche quello de' raggi riflessi. Di qui è, che si stabilisce generalmente da' Fisici, che il calore prodotto da uno specchio concavo qualsivoglia, è al calor naturale de' raggi del Sole, come l'aja dello

specchio all'aja del cerchio luminoso, che rappresenta il suo foco, siccome appunto si è detto delle lenti (§. 1525); imperciocchè vuolsi sapere, che neppure negli specchi i raggi unisconsi in un punto per cagione della loro curvatura, la quale fa sì, che i più distanti dall' asse vadano a concorrere assai prima di quegli altri, che gli sono più vicini. Per la qual cosa essendo le aje de' piani circolari, come i quadrati de' loro diametri; misurando il diametro del foco, e l'ampiezza dello specchio, ossia la distanza tra D, ed F; e paragonando scambievolmente i lor quadrati; si avrà la conoscenza del caustico potere dello specchio medesimo.

Tav. I. Fig. 70.

1619. La materia, ond' essi si formano, è varia, facendosene di cristallo, di legno ovver di cartone dorato, di metallo, di marmo e di altre simili sostanze. Il requisito essenziale è quello della lor curvatura. E' ben vero però, che quei di cristallo, a pari circostanze, non sono così efficaci come i metallici per cagione della doppia rifrazione, di cui si è parlato nel §. 1611. E quantunque le lenti posseggano anch'esse il poter di bruciare (§. 1523), nulladimeno però, parlandosi di lenti ordinarie, non si possono mettere al paragon degli specchi. La ragione si è, che il diametro del foco è proporzionale alla sua distanza dal vertice della lente; e quindi la sua efficacia rendesi maggiore a misura che si diminuisce la sua distanza focale. Or non è possibile di pôter rendere assai corta cotal distanza nelle lenti grandi; conciossiachè la loro straordinaria ampiezza vieta di potersi ritrovare; e quindi lavora-

re un pezzo di buon cristallo, il quale abbia la doppiezza necessaria per render il lor foco sì corto. Egli è materia di fatto, che la distanza focale si accorcia, secondochè si aumenta la spessezza delle lenti. Negli specchi concavi al contrario siffatta distanza è molto breve, essendo ella sempre uguale alla metà del loro raggio (§. 1605). Quindi è, che la loro efficacia è veramente immensa. Non v'ha sostanza in Natura, la quale possa resistere alla loro violenza: i metalli più duri e compatti veggonsi divampare, e liquefar nello spazio di pochi secondi.

1620. Eppure ad onta di cotesto lor potere non sono stati eglino giammai capaci, non dico di bruciare alcuna specie di corpi, ma nè meno di produrre il menomo grado di calore mercè de' raggi lunari. I famosi specchi di Tschirnhausen, e di Villette atti a render la luce presso a 18000 volte più densa di quel che è realmente; col raccogliere i raggi della Luna piena, e collo scagliarli al di sopra d'un Termometro, non poterono produrvi giammai la menoma alterazione. Non è possibile d'intendere un fenomeno così strano, salvochè col considerar prima di tutto, che i raggi lunari sono alla Luna tramandati dal Sole, e quindi ripercossi verso di noi dalla sua superficie, la quale essendo convessa, e i detti raggi cadendovi paralleli (§. 1607), vengonsi per necessità a render divergenti. Uopo è badare in secondo luogo dietro le tracce ed i calcoli del Signor Bouguer, che l'indicata divergenza rende i raggi della Luna tre milioni di volte più rari di quelli del Sole. Or siccome la forza di

sullo specchio convesso AB. Per le ragioni accennate nell'anzidetto paragrafo si aumenterà la loro divergenza dopo il rimbalzo; e le loro direzioni saranno espresse da *a*E, e *b*F; e quindi il lor punto di unione, ossia il lor foco dovrà necessariamente essere negativo, ossia al di dietro dello specchio in H; ove verrà rappresentata l'immagine del divisato punto C (§. 1610): lo stesso s'intenda di tutti gli altri. Avuto riguardo all'accresciuta divergenza de' raggi rimbalzati, cotesto foco H si farà in maggior vicinanza allo specchio di quel che sarebbe stato s'eglino avessero serbata la loro divergenza primitiva; e perciò l'immagine sembrerà più vicina allo specchio di quel che lo è realmente l' oggetto. Finalmente essendo fuor di dubbio, che il sito, ove l'immagine scorgesi esistente in ogni sorta di specchi, è appunto quello, in cui i raggi rimbalzati vanno ad intersegare il *Cateto d'incidenza* (§. 1610); che nel caso nostro viene espresso da CG (il quale per essere un raggio tirato dal centro G dello specchio, e perpendicolare alla sua convessità AB) manifestamente si deduce, che il mentovato punto C dovrà comparire in H, e il punto K (i cui raggi non si esprimono per ischivar la confusione) dovrà comparire in I: per conseguenza il diametro dell'immagine dovrà necessariamente esser comprese tra H, ed I; il quale intervallo essendo minore di CK, da cui viene rappresentato il diametro dell'oggetto, forz'è che quella comparisca meno grande dell'oggetto divisato.

1623. Quest' ultima proprietà degli specchi convessi gli rende idonei a poter rappresentare in picciolo una gran prospettiva; ond'è, che so-

gliono essi riuscire assai profittevoli a'pittori, quando la lor curvità non sia molto notabile, imperciocchè in altro caso conformandosi l'immagine alla curvatura dello specchio, viensi ella a trasformare in qualche modo ed a riuscir difettosa nelle sue proporzioni.

1624. La qui mentovata trasformazione dell'immagine viene a farsi notabilissima negli specchi cilindrici, oppure in quelli di forma conica, i quali assomigliandosi agli specchi piani, qualor si considerano divisi in picciole lamine elevate perpendicolarmente di basso in alto; e d'altronde essendo simili agli specchi convessi, volendosi riguardare come formati da più piani circolari paralleli all'orizzonte, partecipano in effetti delle proprietà d'ambedue, dal che nasce poi una grandissima sproporzione in tutte le parti dell'immagine. Alcuni sogliono denominarli *specchi misti* per le ragioni testè rammentate: e non hanno essi altr' uso, eccetto quello di soddisfare il capriccio de' curiosi, i quali ponendoli elevati al di sopra di una carta orizzontale disegnata con alcune regole, ed affatto mostruosa nelle sue proporzioni, hanno il piacere di vederla poi rappresentata con esattezza dentro lo specchio.

ARTICOLO VI.

De' telescopj di riflessione.

1625. Colle nozioni, che si son premesse in rapporto agli specchi concavi nell' Articolo antecedente, rendesi agevole l'intelligenza del *telescopio di riflessione*, detto altrimenti *Catadiottrico*. Consiste egli in un tubo ABCD guernito nel suo fondo inferiore d'uno specchio concavo EF; che ha il diametro del tubo, ed un foro notabile *a b* nel suo centro. Ve n'è poi un altro più picciolo GH in qualche vicinanza all'estremità superiore del tubo. La loro distanza oltrepassa di poco la somma de' loro fochi, per le ragioni, ch' or ora si diranno. Cotesto picciolo specchio può muoversi su e giù per via d'un braccio K, e d'una vite LM aderente al lato del tubo, affin di adattarlo alle varie viste, ed alle diverse distanze degli oggetti. V ha poi nella parte inferiore il picciolo tubo NRS*m*, che in se contiene le lenti oculari per l'uso, che diremo.

Tav. II. Fig. 71.

1626. Servendo i telescopj d'ordinario per vedere oggetti assai lontani, si può ragionevolmente supporre, che i raggi *Ps*, *pa*, tramandati da un punto P dell'oggetto PQ, vadano a cadere paralleli sullo specchio concavo EF in fondo al telescopio. In virtù di siffatto specchio ne saranno essi rimbalzati convergenti nelle direzioni *se*, *ae*, (§. 1605); cosicchè unendosi nel foco *e* dello specchio, dipingeranno quivi l'immagine di quel tal punto. Non altri-

Fig. 72.

menti l'immagine del punto Q verrà rappresentata pel punto *f*; e così i punti intermedj tra P, e Q, verranno rappresentati tra *e* ed *f*. Si è nella necessità di non esprimere tutti cotesti raggi per evitar la confusione. Ora unendosi i detti raggi *se*, *ae*, nel punto *e*; dopo d'essersi quivi incrocicchiati procederanno innanzi divergenti; andando a ferire il picciolo specchio G H ne'punti *r*, ed H, ne verranno quindi riflessi alquanto convergenti nelle direzioni *rv*, H*b*; attesochè il punto *e*, da cui vengono tramandati, è più distante dallo specchio G H di quel che sia la lunghezza del suo foco *xn*: altrimenti in tal distanza ne sarebbero rimbalzati paralleli (§. 1606). Lo stesso vuolsi intendere de'raggi procedenti dal punto *f*. L'accennata convergenza de'raggi *rv*, H*b*, ec., è tale, che andrebbero essi a concorrere verso i punti *N*, *m*, e a dipingere quivi l'immagine diritta dell'oggetto PQ. Ma poichè incontrano per cammino la lente oculare R S collocata nel picciol tubo NRS*m*, son renduti da quella assai più convergenti, e quindi vanno a concorrere in maggior vicinanza, e propriamente ne'punti *c*, *d*, ove dipingono l'immagine *cd*. Tramandati poscia da siffatti punti sull'altra oculare T V, vanno finalmente a concorrer tutti nel punto X, presso al picciol foro, ove si applica l'occhio, il quale vedrà la detta immagine diritta sotto l'angolo YXZ, e per conseguenza ingrandita d'assai.

Tav. II, Fig. 72.

1627. Dalle cose fin qui dette può ciascuno rilevar manifestamente, che potrebbe farsi a meno della seconda oculare RS; giacchè senza di essa, e per virtù della sola TV, si andreb-

bero i raggi ad unire nel mentovato punto X. Tuttavolta ella vi si aggiugne a solo fine di non far comparire l'oggetto colorito nel lembo dell'apertura, giacchè una di cotali lenti corregge l'aberrazione dell'altra, per poter raccogliere una maggior quantità di raggi, e quindi per rendere il campo assai più ampio, e spazioso (§. 1566).

1628. Questa è la maniera, onde son costrutti oggigiorno i telescopj di riflessione, detti comunemente *Gregoriani*, per essere stati immaginati a bella prima dal celebre Gregory, comechè da altri denominar si sogliano eziandio *Nevvtoniani*. V' ha però un picciolo divario tra i telescopj Newtoniani, e quelli di Gregory, e consiste in ciò, che ne' Newtoniani si applica l'occhio lateralmente ad un foro praticato su *h*, ove vanno a formar l'immagine i raggi rimbalzati dal picciolo specchio, ch' è piano, ed è collocato obbliquamente. Evvi eziandio un'altra costruzione detta di *Cassegrain*, in cui il picciolo specchio suddetto è convesso in vece di esser concavo, come lo è nella costruzione di Gregory: mostra egli però l' oggetto capovolto, come in quello di Newton, e può formare lo stesso ingrandimento d'un Gregoriano, nonostante che sia più corto.

1629. Il vantaggio de'telescopj di riflessione sopra quelli di rifrazione consiste principalmente nell'ingrandimento; imperocchè non soffrendo la luce rimbalzata dagli specchi il medesimo grado di aberrazione, cui soffre nel passar per le lenti, si può far uso di un'oculare di corto foco, e quindi atta a produrre un ingrandimento assai considerabile. Dal che risul-

ta parimente il vantaggio d'esser eglino più maneggevoli. Di fatti un buon telescopio di riflessione della lunghezza di sei piedi può ingrandire gli oggetti al par d'un altro di rifrazione ch'abbia la lunghezza di cento piedi. D'altronde hanno essi lo svantaggio di non aver la chiarezza de' telescopj di rifrazione; poichè gli specchi metallici non riflettono tanta luce, quanta ne trasmetterebbe una lente; ond'è, che il loro uso principalissimo si è per gli oggetti celesti, ove il detto inconveniente svanisce del tutto, per esser quelli luminosi d'assai.

1630. Porta il pregio di far qui menzione del nuovo telescopio di riflessione inventato in Inghilterra nell'anno 1782 dal celebre Herschel (§. 175). Tratto egli da un genio straordinario per l'Astronomia, si diede di proposito a migliorare il telescopio Newtoniano. Riuscì di fatti a costruirne uno di sette piedi di foco, e di sei pollici d'apertura, il quale presentato a S. M. Britannica, ed esaminato nel Reale osservatorio di Greewinch, meritò gli elogi di tutta la Società Reale. Ingrandisce egli 650 volte il diametro dell'oggetto; e l'Autore assicura di poterlo far crescere fino a 6000. Di fatti il Signor Dollond mi ha assicurato, che ciò sarà possibile, servendosi egli d'una sola oculare. Inoltre ne ha egli formato un altro, il cui specchio oggettivo ha la lunghezza focale di 20 piedi, e 18 pollici, e $\frac{9}{10}$, ossia poco più di un piede e mezzo di apertura. Col mezzo di questo, il cui ingrandimento è di 932 volte il diametro degli oggetti, giunse egli a scoprire, che una porzione della Via lattea (§. 153) non più lunga di 15 gradi di un

cerchio massimo, è larga due gradi soltanto, che passava pel campo del suo telescopio nell' intervallo di un' ora, non contenea meno di 50 mila stelle, grandi abbastanza per potersi numerare distintamente, e congettura, che ve n' erano almeno altrettante, che comparivano interrottamente, e che per la debolezza del lume, e per la picciolezza non si potevano ben distinguere. Lo stesso telescopio gli ha fatto scorgere due macchie lucide e biancheggianti presso a' poli di Marte; la sua inclinazione all'ecclitica di 59° 42'; la figura sferoidale di un tal pianeta, e la proporzione del diametro equatoriale al polare, ch'è come 1355 a 1272, ossia come 16 a 15 a un di presso; che il primo satellite di Urano (§. 190) compie il suo giro sinodico in circa 8 giorni $\frac{3}{4}$; e il secondo in quasi 13 giorni e $\frac{1}{2}$; che parecchie stelle son doppie, ovvero sembrano avere in loro vicinanza un' altra stella, ch' è generalmente di disuguale grandezza. Con questo telescopio in ultimo la sua sorella Carolina scuoprì la nuova Cometa nel mese di Agosto del 1786, ed ha fatto egli tante altre rilevanti scoperte (*a*), le quali trovansi registrate ne' più recenti Volumi delle Transazioni Filosofiche. Quello però, che ci dà forte ragion da sperare, che la scienza de' corpi celesti farà tra breve più rapidi progressi, è il nuovo gran telescopio costrutto non ha guari da cotesto astronomo insigne. Ha egli l'apertura di 4 piedi e la lunghezza di 40. L'illustre autore non si è curato finora di dargli

(a) La maggior parte di siffatte scoperte trovasi mentovate nei varj Articoli della Lezione III.

un ingrandimento assai notabile; ma la sua mira è quella di *penetrar con esso più addentro*, per servirmi della sua espressione, *nello spazio celeste*: la quale efficacia essendo proporzionale all' apertura del telescopio, ne siegue di ragione, che mercè di esso può ravvisarvisi un oggetto celeste *dieci volte* più distante di quel che si possa scorgere col massimo telescopio di rifrazione, che abbia l' apertura di presso a 5 pollici. Le prime osservazioni interessanti con esso praticate, sonosi da noi già indicate nel corso della III. Lezione.

1631. Per avere l' ingrandimento de' telescopj di riflessione, fa mestieri di ritrovare da una parte il prodotto che nasce dal moltiplicare la distanza focale dello specchio grande per la distanza del piccolo specchio dall' immagine, ch' è prossima all' occhio: indi si ritrovi l' altro prodotto, che risulta dalla moltiplicazione della distanza focale del piccolo specchio per la distanza focale della lente oculare. Ciò fatto, dividendo siffatti prodotti l' un per l' altro, si avrà espresso del quoziente l' ingrandimento del telescopio.

1632. Accenneremo qui di passaggio esservi eziandio i microscopj di riflessione, i quali sono costrutti in modo, che i raggi dell' oggetto ripercossi da uno specchio concavo, vanno a formar l' immagine pendente nell' aria, come si è già detto nel §. 1319. Cotesta immagine poi si vede ingrandita col mezzo d' una lente, come appunto suol seguire nel microscopio composto (§. 1270).

1633. La scienza della luce è oltremodo vasta ed estesa. Qui all' incontro non si è fatto

che sfiorarla, così richiedendo i limiti d'un'opera elementare. Chi volesse profondarvisi ed iscorgerne tutte le bellezze, uopo è che legga principalmente le opere di Newton, e 'l *Corso d'Ottica* di Smith colle note del P. Pezenas, riguardato generalmente come l'Opera la più insigne su questo soggetto; dove ritroverà di che soddisfarsi, sì per rapporto alla teoría, come per rispetto alla pratica.

LEZIONE XXV.

Su' colori.

1634. La faccia della natura non apparisce giammai così maestosa e sì vaga, se non allora ch' ella disvela, e fa mostra de'suoi colori. La loro varietà e la loro bellezza, il loro splendore e 'l vezzoso ammirabil contrasto, non che la loro armoniosa gradazione son cose, che si percepiscono agevolmente, e dilettano oltremodo; ma non è mai possibile di esprimerle a sufficienza. E cosa mai diverrebbe l'aspetto della natura, qualora si distruggessero, e svanissero a un tratto tutti i colori? Apparirebbe ella abbigliata di un lurido ammanto, e spirerebbe da per tutto tristezza ed una disgustosa uniformità. Occupiamoci dunque un poco a contemplare la natura, e la qualità di cotesti colori, a cui dobbiamo quanto di più maestoso e di più vago si può mai offrire all'organo della vista.

ARTICOLO I.

Della diversa rifrangibilità della luce; e quindi de' colori in essa esistenti.

1635. Nell'annoverare i varj cangiamenti che sopravvengono alla luce attraversando diversi mezzi, l'abbiamo costantemente supposta omogenea e semplicissima. Il genio immortale di Newton ci ha felicemente manifestato la falsità di una tal supposizione. Laonde nell' atto che andremo dichiarando le sperienze, ond'egli pervenne allo scoprimento d'un sì mirabile arcano, prenderemo occasione di rettificare le nostre idee su questo importante soggetto.

Tav. II. Fig. 73.

1636. Fatto entrare un gran raggio di luce, supponiam che sia E, in una camera buja per entro a un picciolo foro praticato nella finestra, dirigasi egli obbliquamente sul lato A B d' un prisma di cristallo composto, siccome ognun sa, di tre facce piane A B, B C, C D. Dopo d'essersi egli rifratto in cotal passaggio, invece di deviare tutt' unito in un fascio, siccome vi è entrato per la parte opposta, scorgesi notabilmente dilatato; inguisachè malgrado l'uguale inclinazione, con cui i raggi, che lo compongono, son caduti sul lato A B del prisma, veggonsi essi uscire dall'opposto lato DC diversamente inclinati, formando angoli diversi colla perpendicolare F G nel modo espresso dalla Figura. Mostra ella in fatti, che il raggio F *h* forma l' angolo *h* F G colla perpendicolare G F; laddove il raggio *i a* forma l'angolo *a i* G, ch' è assai maggiore del primo; e così di tutti gli altri intermedj.

1637. Si ravvisa in secondo luogo, che i raggi parziali, in cui si scompone con tal mezzo il fascio E, sono al numero di sette; che ciascheduno di essi è variamente colorito; e che opponendo loro un piano verticale di color bianco, suppongasi RS, vanno eglino a dipingervi l'immagine del sole di figura bislunga, terminata però circolarmente in ambidue gli estremi siccome si scorge in HI. Questa immagine, o sia *spettro*, è anch'essa fregiata di più vaghi e vivissimi colori, cui l'arte non potrà pareggiare giammai: corrispondono essi a quelli de' detti raggi, ond' ella è formata. Siffatti colori, ugualmente che i raggi, sono sempre al numero di sette; e l'ordine, con cui son disposti, è sempre il seguente. Nella parte inferiore scorgegesi il *Rosso*, indi l'*Arancio*, poscia il *Giallo*: a questo sieguono il *Verde*, il *Blù*, l' *Indaco*, ossia il *Porporino*, e 'l *Violetto*. Sono essi però accordati talmente fra loro, che mercè di un' ammirabile gradazione di tinte vansi a convertire l'uno nell'altro; cosicchè il rosso, per esempio, essendo assai intenso nel suo principio, va poi tratto tratto degenerando in color d'arancio; e così s'intenda degli altri.

Fig. 73.

1638. E' molto osservabile di vantaggio, che l'estensione di siffatti raggi, e quindi lo spazio, che occupano sul piano divisato RS, non è uguale in ciascuno. Quand'altri volesse prenderne le misure con tutta l'esattezza, ritroverebbe, che formandosi una scala di parti uguali della lunghezza I H e dividendosi in 300 parti il color rosso ne occupa 45, l'arancio 27, il giallo 48, il verde 60, il blù anche 60, l'indaco 40, e il violetto 80. Nè questo è tut-

Tav. II. Fig. 73.

Tav. II. Fig. 74. Fig. 73. to. Se si prenda una corda metallica della lunghezza A*a*, ch'è doppia di quella dello spettro BI; e si applichi sul tonometro (§. 1206), oppur sopra d'un cembalo qualunque, sicchè suoni un tuono qualsivoglia; riducendola poi alla Fig. 74. lunghezza A B, ch'è quella dello spettro, con applicare un ponticello al di sotto del punto B, sonerà ella l' *ottava*. Facendosi lunga quanto A C, sonerà la *settima minore*. Ridotta alla lunghezza di A D, esprimerà la *sesta maggiore*; laddove darà la *quinta* uguagliandosi ad A E; la *quarta* pareggiando A F; la *terza minore* essendo lunga quanto A G; e finalmente la *seconda maggiore* qualor si riduce alla lunghezza di A H. Che però si otterranno in tal modo, siccome ognun vede, tutt'i tuoni musicali. Or chi mai avrebbe potuto immaginare esservi ne' colori le armoniche proporzioni! E chi sa se qualche altro ingegno fortunato, e sublime, non abbia a scoprire un giorno gli usi ammirabili, a cui la natura le avrà forse destinate!

1639. Per poco che altri rifletta alla serie de' fatti riferiti qui dianzi, rileverà di leggieri, che i colori esistono nella luce; e che i primitivi ascendono soltanto al numero di sette. L'esperienza poi ci dimostra, che dalla diversa loro combinazione vengono a risultare tutti gli altri colori, che debbonsi ragionevolmente riguardare come misti. Al nero dassi molto impropriamente il nome di colore, altro egli non essendo, che la privazione di tutt'i colori. Difatti le tenebre altra idea non ci presentano che quella del nero. Il bianco all'incontro risulta dalla mescolanza, e dall'intima unione di tutti

i colori. L'argomento semplicissimo per rimanerne persuaso è quello di riflettere, che la luce del sole, la quale abbiamo veduto, che in se contiene tutt' i colori, apparisce di color bianco nel suo stato naturale, ossia qualora non è scomposta ne' diversi raggi che la formano. Del resto vi sono mille sperienze per poterlo comprovare. Presentate, per esempio, la lente convessa MN allo spettro colorato IH, togliendo di mezzo il piano verticale R S; tutt'i raggi che lo compongono, andrannosi a riunire nel foco O; e scompariranno ivi immediatamente tutt' i colori; inguisachè adattando in quel sito il detto piano verticale R S, vi si scorgerà un picciol cerchio luminoso di color bianco. All'incontro se cotesto piano si collochi un poco più innanzi, come sarebbe in T V, od un poco più indietro in P Q, talchè i raggi uniti ed incrocicchiati in O possano dilatarsi di bel nuovo e procedere oltre in direzioni divergenti; vedrassi lo spettro comparir nuovamente come prima, nè vi sarà altro divario, tranne quello di vederlo capovolto nel secondo caso, occupando il rosso la parte superiore P ed il violetto l'inferiore Q, per lo scambievole frastagliamento de' raggi nel foco O della lente.

Tav. II. Fig. 73.

1640. Può anche formarsi un piano circolare A B C D di legno, oppur di cattone, e dipingervi intorno alla sua circonferenza il rammentato spettro prismatico, con legge tale che i colori non solamente passino gradatamente l'un nell'altro, come si è detto (§. 1637), ma occupino similmente le loro rispettive estensioni (§. 1638): ciocchè può praticarsi agevolmente col ripartire il detto piano circolare

Tav. II. Fig. 75.

in altrettanti angoli, ciascuno de' quali sia di tanti gradi quanto è il numero delle parti uguali, che abbiam detto (§. ivi) occuparsi da ciascun colore nello spettro. Se dopo di aver tinta di nero la rimanente parte del piano EFG, facciasi egli rivolgere rapidamente intorno al suo asse, tutta la sua circonferenza occupata dallo spettro vedrassi di color bianco, e la ragione si è che l'impressione della luce sul fondo dell'occhio non essendo istantanea (§. 1547), le impressioni cagionatevi da ciascheduno de' riferiti colori, persisteranno quivi durante l'intiero giro del piano; cosicchè produrranno lo stesso effetto, che nascerebbe dall'andare eglino unitamente a ferir la retina.

1641. Si può anche ricorrere all'ajuto dell'arte per procurarsi le pruove della dichiarata verità. Derivano queste dal vedere, che presi sette diversi colori, simili per quanto è possibile a quelli dello spettro prismatico, e mescolati intimamente tra loro nelle dovute proporzioni, vengono a formare un color bianco. È ben vero ch'egli non è un bianco perfetto; ma ciò deriva unicamente dal non essere i detti colori della stessa perfezione di quelli del prisma e del tutto puri.

1642. Affine poi di comprovare, che gli annoverati sette colori prismatici sono primigenj e semplicissimi, basta praticare un foro, e sia H, nel divisato piano verticale RS, il cui diametro uguagli lo spazio occupato dal color violetto. Tolta indi la lente MN, si applichi un altro prisma in M, ad oggetto di poter rifrangere il raggio violetto, che si farà strada al di là del piano verticale per entro al detto foro.

Tav. II. Fig. 73.

La conseguenza sarà, che cotesto raggio, tuttochè rifratto dal secondo prisma, e perciò deviato dalla perpendicolare, non soffrirà la menoma scomposizione, e rimarrà di semplice color violetto, com' era dianzi prima di attraversarlo.

1643. La qual cosa succederà ugualmente a tutti gli altri raggi, che col far girar il prisma AC intorno al suo asse, si faran passare successivamente pel detto foro per esser quindi rifratti dal secondo prisma collocato in M. E se al di là di questo secondo prisma se ne collochi un terzo, ed anche un quarto, cosicchè i raggi separatamente presi possano essere reiteratamente rifratti; serberanno eglino costantemente il lor colore, senza soggiacere ad alterazione di veruna sorta. Fig. 73.

1644. Nel praticare quest' ultima esperienza gioverà altresì, che altri faccia attenzione al particolar deviamento di ciascuno degl' indicati raggi dalla perpendicolare; imperciocchè vedrassi egli corrispondere appuntino a quello che si è in loro ravvisato per virtù del primo prisma: vale a dire, che appariranno essi diversamente rifrangibili in questo esperimento, siccome si son veduti essere nel primo.

1645. Abbiamo osservato nel §. 1529, che tra i raggi tramandati sui corpi diafani ve ne sono alcuni, che vengono rimbalzati all' indietro invece di essere rifratti. Ora Newton facendo osservazione sopra di quelli, che vengono rispinti dal prisma, rilevò parimente in un modo evidentissimo che i divisati sette raggi di luce sono meno atti ad esser riflessi a misura del diverso grado della loro rifrangibilità.

1646. Ragionando Newton intorno alla cagione produttrice della diversa capacità de' raggi sì ad essere rifratti, che riflessi, si arrestò alla determinazione di credere, ch' ella provenisse dalla varia grandezza delle particelle, di cui eglino sono composti, e dal vario grado di celerità, onde sono forniti; cosicchè il raggio violetto, che abbiamo veduto essere il più rifrangibile (§. 1636), essendo composto di parti più minute, ed essendo dotato di piccola velocità, risente con maggiore efficacia la forza attraente del mezzo (1530); e quindi accostandoglisi maggiormente, devia dalla perpendicolare assai più di tutti gli altri. Il raggio rosso ne devia meno di tutti per essere le sue parti più grossolane, più grevi e più rapidamente mosse, e così proporzionatamente tutti gli altri. Da siffatta diversità di parti e di velocità, crede egli poi, che derivi la diversa impressione, ch' essi fanno sull' organo sensorio, e quindi la percezione dei differenti colori nell' anima; dimanierachè le particelle della luce che soffrono la maggior rifrazione per essere dotate della minima velocità a paragone delle altre, ed oltre a ciò della minima mole, scuotendo meno la retina, ed eccitandovi delle vibrazioni più deboli, risvegliano nell' anima la sensazione del colore men forte; qual' è appunto il violetto a differenza di altre particelle le cui vibrazioni essendo più sensibili per cagione della massima velocità, con cui si muovono, e della massima lor grandezza, eccitano per conseguenza la sensazione d'un color più vivace, com' è il rosso. La qual cosa non va altrimenti per rispetto a' loro intermedj. Sicchè dunque secondo questa idea i raggi lu-

minosi non contengono in sè i colori realmente, ma gli fanno rilevare all'anima in forza del differente modo, ond'essi vanno a percuotere l'organo della vista. il Sig. Scheele all'opposto, riguardando la luce come formata di aria, di fuoco e di flogisto (§. 1418), fa derivare la differenza de' suoi raggi dalla diversa dose di flogisto, che ciascuno di essi in sè racchiude; come si è detto. Cartesio finalmente suppone, che la diversità de' colori debbasi attribuire alla diversa combinazione del moto progressivo, e di quello di rotazione intorno all'asse, ond'egli immagina esser dotata la sua pretesa materia globosa (§. 1484).

ARTICOLO II.

De' colori considerati ne' corpi.

1647. Sì egli è vero, che i colori consistono soltanto nella luce, come già si è dimostrato, d'onde avvien poi, che veggonsi i corpi variamente coloriti? Ad una sì ragionevole richiesta è facile il rispondere, che in tanto i corpi compariscono coloriti, in quanto che le loro particelle sono disposte in modo, e la lor natura è tale che sono atti a riflettere alcuni raggi, e ad assorbirne altri in preferenza. Per esempio, l'oro è giallo per ragione, ch'egli assorbisce in se la maggior parte degli altri raggi della luce ad eccezione de'gialli, i quali venendo da esso rimbalzati in grandissima copia, ce lo fan poscia comparire di quel colore. Il carminio è rosso, perchè fa principalmente risaltar cotal raggio,

assorbendo in sè la maggior parte de' rimanenti. Così intendete di tutti gli altri. E qualora accade, che la natura del corpo sia tale, che sia idonea a riflettere più raggi a un tempo stesso con ugale efficacia, apparirà egli di color mischio, tendente sempre al colore di quel raggio, ch'è per avventura il più predominante.

1648. Tanto è vero che i colori de' varj corpi derivano unicamente dalla quantità de' raggi da essi ripercossi, che se si prenda, per cagion d'esempio, un po' di cinabro, e si esponga successivamente a' varj raggi rifratti dal prisma, vedrassi egli violetto essendo illuminato dal solo raggio violetto; comparirà giallo, essendo illuminato dal solo giallo, e così de' rimanenti. Nondimeno però cotesti colori ch' egli mostrerà, saranno molto deboli a fronte di quello, di cui egli apparisce qualora si espone al raggio rosso, ch'e il suo colore natío; poichè in tal caso scorgesi egli fregiato d' un rosso assai vago e risplendentissimo.

1649. Questa spiegazione riguarda i corpi, che si veggono per via di luce riflessa. Se discorrasi poi de' trasparenti, ossia di quelli, i quali si veggono per luce rifratta, uopo è dire, che i lor colori vengano determinati dal raggio, che essi lascian passare per entro alla loro sostanza, e che quindi si rifrange, ad esclusione di tutti gli altri, che ne vengono rimandati indietro. Così il vino di Borgogna è rosso, perchè escludendo tutt' i rimanenti raggi, vien trapassato soltanto dal raggio rosso, il vin di Malaga è giallo, perchè si lascia attraversare dal raggio giallo; e così via via degli altri. Per veninire in chiaro di siffatta verità prendansi due pic-

ciole caraffe di cristallo di figura quadrata ed empiuta una, per esempio, di tintura girasole, ch'è di color violetto, e l'altra di tintura d'ambra, ch'è gialla, quantunque le medesime separatamente prese sieno trasparentissime, pur tuttavolta messe a contatto l'una dell'altra, si renderanno opache all'eccesso. Imperciocchè la prima essendo idonea a lasciar passare soltanto il raggio violetto, non può questo trasmettersi dalla seconda, ch'è atta a rifrangere il solo raggio giallo. E questo effetto succede ugualmente se si empiano le caraffe d'altri liquori coloriti.

1650. Vi sono alcuni corpi, la cui natura è tale, che riflettendo essi alcune specie di raggi, ne rifrangono degli altri nel tempo stesso. Da ciò deriva, che veduti eglino contro lume, ossia per luce rifratta compariscono d'un colore, e guardati direttamente, ossia veduti per luce di rimbalzo, ne mostrano un altro. Così una foglia d'oro da indorare, il cui colore è giallo, scorgesi di color verde tendente al blù quand'è veduta di traverso. L'infusione di fiori d'Iride, ch'è rossa a lume riflesso, appare tinta d'un vago colore tra l'indaco, e 'l blù, a lume rifratto. Vuolsi notare su questo proposito, che d'ogni tre colori contigui del prisma, i due estremi insiem combinati producono presso a poco quello di mezzo; intendo dire, che la combinazione del rosso, e del giallo, genera l'arancio; quella del giallo, e del blù produce il verde, ec., attesochè i divisati sette colori disposti in serie vanno gradatamente degenerando gli uni negli altri, siccome si è già detto (§. 1637).

1651. Finalmente appajono di color bianco, ossia propriamente parlando, di color di luce,

tutti que' corpi, i quali fanno risaltare promiscuamente tutte le sorte di raggi; laddove compariscono neri tutti quegli altri, che assorbiscono in sè i raggi di tutte le specie: ond'è, che il nero non può dirsi colore, altro egli non essendo che la privazione di tutt' i colori, come si è già dichiarato (§. 1639). Per la qual cosa par del tutto naturale l'immaginare, che i corpi collocati nel bujo son privi affatto d'ogni sorta di colore. Il bel manto del Fagiano della China, la vaghissima coda del Pavone, le più belle opere del pennello di Raffaello, e di Tiziano, quando non sieno illuminate dalla luce, non differiscono punto in vaghezza, quelli dal manto, e dalla coda d'un' ordinaria gallina, e queste da una tela scarabocciata alla carlona del pennello di Maestro Scopa.

1652. E' cosa ragionevole il dimandare come mai addivenga, che veggonsi da noi i corpi di color nero, s'eglino assorbiscono tutt'i raggi? Del pari ragionevole egli è però il rispondere, che il credere di vederli è un vero inganno. Sapete cosa accade quando fissiam lo sguardo sul nero perfetto? Non ne veggiamo che il contorno, ov'egli confina con altri corpi illuminati: tutto il di dentro restando bujo, ci fa l'illusione, e ci fa parere, che lo veggiamo. Per averne una pruova convincente, tagliate un pezzettino quadrato dal mezzo d'un foglio di carta bianca: vi resterà un foro di figura quadrata, il quale tenuto in aria senza ch'abbia al di dietro verun oggetto illuminato, vi parrà esser un quadrato di color nero. Vedesi egli dunque a cagion del contorno, che lo circoscrive, il quale se fosse rotondo, o triangolare, vi farebbe vedere un cer-

chio, od un triangolo in vece di un quadrato. Ho veduto farsi di ciò un' arte ammirabile in Inghilterra, attissima a procurar del passatempo alle Dame, le quali avendo in mano un pajo di cesoje, ed un foglio di carta, vi fanno de' vôti tali, che vi rappresentano al vivo in un batter d'occhio, un bosco, un cervo, od anche il ritratto di una persona, in forza de' contorni; cosa, che praticar si suole colla massima disinvoltura possibile, senza interrompere in menoma parte l'ordinario corso della conversazione.

1653. Per non lasciar cosa da desiderarsi intorno a questo soggetto gioverà l' osservare, che dalla varia rifrangibilità, e riflessibilità de' raggi della luce (§. 1645) derivano poi i colori cangianti, che uno stesso oggetto ci presenta nelle varie sue posizioni. Qual prodigiosa, e vaga diversità di colori non ci offre, per servirci d' un esempio, il collo di un colombo! Sapete voi d' onde quelli derivano? Le penne che lo vestono, sono atte a riflettere varie spezie di raggi; e questi non essendo ugualmente riflessibili, ossia formando varj angoli colla perpendicolare, non possono entrar tutti nell'occhio in una data posizione. Saranno eglino dunque nell' istessissimo caso, in cui sono i varj raggi *i a*, *i b*, *i c*, ec., rifratti dal prisma A C; cosicchè essendo l'occhio in *a* vedrà l' oggetto di color violetto, passando in *b*, lo vedrà di color d' indaco; in *c* lo vedrà blù; e così via via. Il qual effetto si produrrà ugualmente, se restando l' occhio fisso nella medesima situazione, vengasi a muover l' oggetto, talmente che gli diriga contro ora il raggio vio-

Tav. II. Fig. 73.

letto, ora l' indaco, ora il blù, od altri, che ve ne fossero.

1654. Tra i varj esperimenti, che praticar si sogliono per provare, che i colori consistono nella luce, e che i corpi mostrano un tale, o un tale altro colore, secondochè sono eglino atti a riflettere un tale, o un tal altro raggio, i più belli, e convincenti, che io abbia veduto, son quelli del Signor Delaval, Membro illustre della Società Reale di Londra, a cui esser debbo sommamente grato per essersi data la pena d' istruirmi intorno al modo di farne la preparazione, e di eseguirli, richiedendosi perciò una particolare maestria. Per darne un brevissimo saggio per quanto richiede il nostro istituto, uopo è ch'io dica, ch'eglino s'istituiscono mercè di un liquor rosso, preparato con talune specie di fiori, e coll' ajuto di un acido, e di un alcali. Empiuta una tazza del detto liquore, e ripostala sopra d'un tavolino, che abbia di fronte una finestra, sicchè possa il liquore riguardarsi contro al lume, apparisce egli d' un bellissimo color rosso. Intingo la punta sottilissima d' una penna nell'acido, sicchè a mala pena ne resti attaccata una minutissima goccia; indi immersala dentro il liquor della tazza, l' agito un poco mercè della penna medesima: veggo il color rosso cangiarsi nell' istante in color porporino. Immergendovi di bel nuovo la punta della penna intinta nell' acido suddetto, il color porporino si cangia in un attimo in un bellissimo blù; e quindi in color verde col ripetere la stessa operazione. Rimanendo in tale stato il liquor della tazza, intingo la punta d' un' altra penna in un

liquore alcalino, e rimescolando con quella il detto liquor verde, lo fo tosto risalire nuovamente al color blù, indi al porporino, e poscia al rosso come prima ripetendo successivamente l'immersione dinotata di sopra. Se in vece d'immerger la penna intinta nell'acido dentro il liquor rosso, vi getto una notabile quantità d'acido stesso in un sol colpo; prende egli tosto il color d'arancio, e poi si cangia in color giallo.

1655. Voi vedete dunque, che ad uno stesso semplicissimo liquore si fan prendere gradatamente tutt'i colori del prisma coll'infondervi dentro una minutissima stilla d'un altro liquore trasparentissimo, il quale altro certamente non può fare, se non se modificare diversamente le parti di quello (rendendole forse più dense, o più rare) cosicchè rendansi atte a rifrangere ora uno, ed ora un altro raggio.

1656. Gioverà qui l'avvertire, ch'egli è materia di fatto, che i raggi, i quali sono meno rifrangibili, che val quanto dire, che deviano meno dalla perpendicolare in forma del prisma sono parimente più forti, ossia più atti a penetrare ne'mezzi resistenti. Veniamo in fatti assicurati da coloro, i quali s'immergono assai profondamente nel mare, che gli oggetti veggonsi quivi tutti rossi; e tanto più carichi di tal colore, quanto più vanno eglino al fondo. La ragione si è; che i soli raggi rossi penetrano a quella profondità, per essere i più duri; giacchè tutti gli altri son rimbalzati indietro dall'acqua. I rimanenti colori sono meno forti di mano in mano, fino a tanto che si giunga

al violetto, ch' è il più debole di tutti, per essere similmente il più rifrangibile.

1657. La scomposizione della luce ne' sette suoi primigenj colori, la quale abbiam veduto cagionarsi dal prisma, vien prodotta eziandio da una lente molto convessa, le cui facce sono per conseguenza molto inclinate tra loro; come altresì da' cristalli d' altre forme, che abbiano inclinate le loro superficie; non mai però così regolarmente, ed in modo così vago e manifesto, come si opera dal prisma. I vetri piani, e prossimamente tali, non possono produrre lo stesso effetto; imperciocchè la scomposizione prodotta da una superficie correggesi dall' altra opposta, che rifrange i raggi in parte contraria. Egli è cosa assolutamente necessaria l' arrestarci qui un poco a contemplare il mentovato fenomeno, per esser egli conducente a farci acquistare una compiuta intelligenza degli strumenti diottrici, di cui si è ragionato nella Lezione antecedente.

Tav. II. Fig. 76.

1658. Sia dunque A B C D una lente assai convessa, su cui cada un fascio di luce E A. Potendosi la sua parte A S D riguardar come un prisma, il detto fascio di raggi dopo d' essersi rifratto in D, sarà scomposto ne' varj raggi D I, D K, D L; il primo de' quali, cioè a dire DI, rappresenta il violetto, ch' è il più rifrangibile; l' ultimo D L esprime il rosso, che si rifrange meno di tutti; quel di mezzo D K esprime il verde, che possiede la mezzana rifrangibilità. Suppongasi gli altri intermedj per via dell'immaginazione. Ne avverrà da ciò, che il raggio D I andrà a segare l' asse G H in I, il raggio D K andrà a segarlo in K, ed il rag-

gio D L in L. La qual cosa succedendo ugualmente al fascio di raggi F B, il quale cade sull' altro canto dell' asse G H; rendesi palese, che non tutt' i raggi andranno a concorrere nello stesso punto; e che il foco de' raggi violetti sarà in I, quello de' raggi verdi sarà in K, e quello de' rossi in L. Il foco de' rimanenti si farà ne' punti intermedj, frapposti tra I ed L. Quindi è che il foco d' una lente non può essere un punto, ma forza è che sia un piano circolare (§. 1524), il di cui diametro alla distanza G I sarà M N, alla distanza G K sarà O P, alla distanza G L sarà Q R. Dovrà da ciò seguirne eziandio, che siffatti raggi ricevuti dall' occhio in I, rappresenteranno l'immagine fregiata nel lembo di color rosso, per ragione de' raggi rossi D M, C N, che non si vanno ad unire; ricevuti in K, sarà ella contornata dal color violetto, a motivo de' raggi violetti D P, C O, che non vanno a concorrere in un sol punto; e così mano mano degli altri. Dal che deriva poi la grande imperfezione degli stromenti diottrici, come si è già osservato.

1659. Deduciamo da questi fatti un' altra bellissima conseguenza, ed è, che il foco d'una lente uopo è che sia vario, secondochè gli oggetti che con essa si riguardano, sono fregiati di differente colore. Guardandosi, per esempio, un oggetto di color rosso, il quale quasi non tramanda da sè altri raggi che i rossi (1647) per esser egli veduto con distinzione a traverso della lente A B C D, fa mestieri, che l' occhio sia collocato in L, ove quelli concorrono coll' asse G H; per vedersi distintamente un

Tav. II. Fig. 76.

oggetto verde, uopo è che l' occhio si collochi in K, ove si uniscono i raggi verdi, e così via via. Siffatta diversità di fochi non è molto sensibile negli occhiali ordinarj, per esser eglino formati di lenti, la cui curvatura essendo poco notabile, non è valevole a separare i raggi notabilmente tra loro; e quindi fa sì che i punti della loro unione non sieno assai distanti l' uno dall' altro.

1660. Porrem fine a questo articolo dando un cenno della scoperta concernente ai raggi coloriti, fatta di recente dall'illustre fisico Herschel. Rinvenne egli, dopo di avere scomposto un raggio di luce ne'suoi sette colori mercè del prisma nel modo già detto (§. 1637), che il sito, ove fassi più sentire il calore, è al di fuori del perimetro dello spettro, e propriamente al di sopra del raggio rosso; che i raggi di questo calorico, diciam così, oscuro son capaci di essere riflessi e rifratti al par degli altri, presso a poco colle stesse leggi, a cui soggiace la luce, ma che la loro rifrangibilità differisce dalla rifrangibilità di quelli. Quindi s' induce a sospettare, che nella luce emanata dal sole vi possa essere un misto di raggi puramente luminosi, e di raggi semplicemente calorifici e privi di chiarore.

ARTICOLO III.

Della formazione delle meteore enfatiche.

1661. Le cose dichiarate fin qui ci agevolano l' intelligenza di parecchj fenomeni, i quali quanto sono ovvj e triviali, altrettanto riescono misteriosi ed incomprensibili al volgo. Tali sono, per esempio, *l' arcobaleno*, *la corona*, *il parelio*, *la paraselene* ed altri simiglianti, L' *arcobaleno*, ossia *iride*, è quell' arco che suol comparire in cielo durante la pioggia, e vedesi fregiato di tutt' i colori prismatici. Dee egli la sua origine a' raggi del sole, i quali investendo le gocce cadenti dalle nubi, ed essendo rifratti da quelle, mostrano scomponendosi i divisati colori. Per acquistarne una chiara idea suppongasi il fascio di raggi AB scagliato sulla goccia B. Andando eglino a ferirla in direzioni parallele, rifratti da quella nel punto B, saranno tramandati convergenti verso C. Rimbalzati di là in direzioni divergenti, e rifratti poscia di bel nuovo nel punto D, uscirebbero quindi paralleli per virtù della convessità della goccia: ma per cagione d'esser eglino diversamente rifrangibili, saranno scomposti e dilatati a segno nel punto D, che ciascheduno di essi, D E, D F D G, ec. farà mostra del suo natìo colore, come accader suole in forza del prisma. Se l' apertura dell' occhio fosse estesa di tanto, che potesse riceverli tutt' insieme, scorgerebbe egli ad un tratto in ogni goccia tutt' i colori dello spettro (§. 1637); ma poichè sono essi molto di-

Tav. II. Fig. 77.

vergenti, attesa la lontananza da cui procedono, non ne può egli vedere che uno per volta. Che però essendo egli collocato in E, ove uopo è assolutamente che si trovi, come diremo più innanzi; riceverà il solo raggio rosso D E, ch' è il meno rifrangibile; giacchè gli altri D F, D G ec. saranno diretti al di sopra. Vedrà egli dunque la goccia B di color rosso: e per l'istessa ragione scorgerà tinte di tal colore tutte le altre gocce, le quali essendo collocate lungo la direzione della circonferenza d'un cerchio verticale V X, il cui centro è l'occhio, saranno tutte nella medesima situazione relativamente all'occhio stesso; e quindi saranno tutte nel caso di tramandar sulla pupilla il solo raggio rosso. Tutte le rimanenti gocce, che saran fuori di cotal cerchio, tramanderanno anch' esse i colori prismatici; ma questi non potendo esser ricevuti dall'occhio per essere altrove diretti, riusciranno invisibili; e quindi si vedrà il colore nella sola fascia circolare, siccome si è detto. E poichè lo stesso accade appuntino per rispetto alle altre goccie consecutive, generanti gli altri colori, come or ora vedremo, ne nasce poi di ragione che tutte le fasce colorite, e conseguentemente l'intiero arcobaleno, veggasi della figura d'un arco.

Fig. 77. 1662. Siccome la posizione della goccia B è tale rispettivamente all'occhio, che non può quello ricevere salvochè il raggio rosso, così essendo la goccia consecutiva M alquanto inferiore, il raggio rosso *a* cadrà un poco al di sotto, e quindi l'occhio riceverà soltanto il raggio arancio M E che siegue immediatamente al rosso (§. 1637); talchè per la stessa ragione,

per cui scorge egli una fascia rossa di figura circolare in virtù della prima goccia B (§. 1661), dovrà scorgerne un'altra di color arancio immediatamente al di sotto, in virtù della goccia M. In forza della goccia N uopo è che ne vegga un'altra di color giallo; perchè essendo quella inferiore ad M, non potrà dirigere all' occhio che il solo raggio giallo; e così consecutivamente in ordine alle fasce degli altri colori del prisma, per cagion delle gocce O, P, Q, R, che alle già mentovate succedono.

1663. La supposizione d'una sola goccia rifrangente i raggi del sole, necessaria a formare ciascuna fascia, si è qui fatta soltanto per render la spiegazione più chiara, ed intelligibile: del resto uopo è immaginarsi, che molte di esse concorrono nel tempo medesimo a produrre lo stesso effetto; e che attesa la notabilissima loro vicinanza, i raggi rossi esempigrazia da loro tramandati, possono esser tutti contemporaneamente ricevuti dall' occhio. Intendasi lo stesso de' rimanenti colori, e si avrà la spiegazione dell' ampiezza notabile di ciaschedùna delle divisate fasce.

1664. Accade nel tempo medesimo, che altri raggi solari in vece d'investire altre gocce di pioggia nella parte loro superiore Z, come abbiam supposto fin qui, vanno diretti contro la parte inferiore *d*. In tal caso la lor rifrazione non può esser analoga a quella di prima; conciossiachè il raggio Y *d* rifratto in *d* sarà diretto verso *c*: sarà di là riflesso verso *b*; ove rimbalzato di bel nuovo, verrà poscia a rifrangersi in Z; e frastagliando la sua porzione Y *d*, con cui si è internato nella goccia, s'innol-

Tav. II. Fig. 77.

verrà in ultimo luogo ZE. In forza della detta rifrazione nel punto Z scomporrannosi i raggi ne' diversi lor colori, come nel caso dell' antecedente paragrafo; ma atteso il loro incrocicchiamento in *e*, se ne sovvertirà l'ordine, inguisachè la parte superiore sarà occupata dal raggio violetto, l'inferiore dal rosso, e quindi dagli altri consecutivi le parti di mezzo. Che però verrà a generarsi un altro arcobaleno concentrico al primo, ma sovrapposto a quello, e conseguentemente più ampio. Dicesi egli perciò *Iride secondaria*, per distinguersi dall' altra, che si denomina *primaria*. A motivo dell' accennato rovesciamento de' colori sarà ella fregiata di rosso nella parte concava, e di violetto nella parte convessa; laddove la primaria ha il rosso nella parte convessa; e 'l violetto nella sua concavità. Per cagione poi dell' indebolimento, cui soffre la luce col riflettersi, e rifrangersi ripetute volte, come si è detto, i suoi colori saranno assai meno vivaci di quelli dell' Iride primaria; onde ne avviene, ch' ella non è visibile, se non quando vi sieno al di dietro nubi assai folte, e nere, contro cui possa ella risaltare; e così rendercisi sensibile.

1665. Ad oggetto di potersi pienamente persuadere, che in tutto il qui dichiarato ragionamento non v' ha nulla d' ipotetico, ma che tutto è conforme alle vie, cui siegue la natura nella produzione d' un sì vago fenomeno, prendasi un picciolo globo di puro cristallo, ed empiutolo di acqua, sospendasi in modo alla soffitta d' una stanza buja, che possa egli tirarsi su e giù come l' uopo il richiede. Fatto indi

entrar nella stanza un raggio di sole, dirigasi egli mercè d'uno specchio piano contro la parte superiore, suppongasi B, del globo. Vi presenterà un vaghissimo spettacolo lo scorgere, che siffatto raggio farà entro al globo que' tali progressi, che ne' §§. antecedenti abbiam supposto nelle gocce dell'acqua; vale a dire, che rifratto egli nel punto B, si vedrà proceder verso C; rimbalzato di là sarà rifratto nuovamente in D; e se uscendo da quello gli si presenterà un foglio di carta bianca, vi si scorgeranno dipinti al di sopra ordinatamente i colori dell' Iride. Che se in vece di dirigere il detto raggio contro la parte superiore B del supposto globo, facciasi cadere contro d'un altro punto a quello sottoposto, qual sarebbe il punto D; la progressione del raggio vedrassi esser tale qual si rappresenta da *d c b*; cioè a dire, che si rifrangerà, e rifletterà due volte; ond'è poi, che i colori vedransi rappresentati sulla carta in ordine inverso, e le loro tinte saranno assai più deboli di quelle di prima.

Tav. II. Fig. 77.

1666. Se in tale stato di cose tirandovi a qualche distanza dal globo, vi ponete in tal situazione, che l'occhio non possa scorgere che il raggio rosso; facendo scendere il globo stesso un poco più in giù, vi riuscirà di fare in modo, ch' egli scorga l' arancio. Col deprimere il globo un poco più abbasso, vedrà l'occhio soltanto il color giallo; e così tratto tratto i rimanenti colori giusta l'ordine dello spettro prismatico (§. 1637).

1667. Scorgesi talvolta intorno al Sole, od anche alla Luna, un vago cerchio luminoso, e variamente colorato, che alla guisa d'un'ampia

girandola circonda in giro i mentovati Pianeti, e forma così uno spettacolo assai vago e grazioso. Perciò gli si è dato il nome di *Corona*, od anche di *Alone*. Talvolta suol esser egli molto spazioso; e i colori non sono sempre ugualmente varj; anzi vi son de' casi, ov' egli non è affatto colorito. V' ha di coloro, che han veduto siffatte Corone intorno a Giove, a Saturno, e ad altri Pianeti. Questo fenomeno vien cagionato certamente da'vapori sparsi nell'atmosfera; e nominatamente da quelli, che diconsi concreti (§. 1289), i quali essendo assai densi, abbondanti, e diffusi uniformemente nell' atmosfera stessa, rifrangono efficacemente i raggi di luce tramandati dagli anzidetti Astri, e li fan quindi comparir coloriti. E comechè la sua sede non sia, che nell'atmosfera, l' occhio nostro lo progetta nel cielo, siccome accader suole d'ordinario in tutti i corpi celesti per cagione della gran distanza, e lo fa apparire collocato immediatamente all'intorno de' divisati Astri. In fatti veggonsi eglino soltanto in tempo nebbioso, e dileguansi collo spirar de' venti, i quali dissipano, ovver portano altrove i vapori divisati.

1668. Per comprovare la verità di siffatta teoria non si ha a far altro, salvochè porre una candela accesa sopra d' un tavolino, e quindi collocare a terra innanzi al tavolino medesimo una piccola caldaja, o altro vaso ripieno d' acqua bollente. Ponendovi innanzi alla detta caldaja, sicchè il vapore, che da quella si solleva, ritrovar si possa fra voi, e la candela; e riguardando questa a traverso del vapore stesso la vedrete circondata da un bel cerchio luminoso

è variamente colorito, del tutto simigliante all'Alone. Sarà certamente accaduto a qualcuno di voi di scorgere lo stesso fenomeno intorno alla candela in tempo che l'occhio era inrugiadato d'umori per essere attaccato da una qualche forte flussione.

1669. La spiegazione del *Parelio*, e della *Paraselene*, ossia del *falso Sole*, e della *falsa Luna*, non è così facile a rintracciarsi come quella de' fenomeni antecedenti. Consiste il Parelio (lo stesso vuolsi intendere della Paraselene) in una, o più immagini del Sole; le quali appariscono in cielo essendo quello innalzato al di sopra dell' orizzonte. Talvolta sono elleno disposte lungo la circonferenza d'un gran cerchio luminoso di color bianco, paralello all'orizzonte. Ve n'ha di quelle, che sono circondate da Aloni ugualmente che il vero Sole; e questi son fregiati talora di assai vaghi colori. Egli è certo che la sede de'Parelj è riposta nell'atmosfera; benchè scorgansi eglino progettati altamente nel cielo. Credesi generalmente venire essi generati dalla luce solare riflessa alla guisa d' uno specchio da vapori diacciati, ed ondeggianti nell'aria; e quindi unita in una qualche piaggia celeste, ove dipingesi poi l' immagine solare, oppur quella della Luna. E a dir vero, non solamente vien ciò indicato dallo stato attuale dell'atmosfera, allorachè siegue la loro apparizione (essendo quella abbondante di vapori congelati durante lo spirar di un freddo vento di Nord, tempo, in cui succeder sogliono i divisati fenomeni); ma eziandio dal potersi produrre un effetto simigliante mercè di piccioli cilindri di cristallo, imitanti le dette par-

ticelle di ghiaccio, siccome fu per la prima volta praticato da Hugenio.

1670. Le qui riferite meteore diconsi in termini generali *Meteore enfatiche*, per differirle da meteore di altra natura, di cui si ragionerà nella seguente Lezione.

LEZIONE XXVI.

Sull' Elettricità.

ARTICOLO I.

De' progressi di questa Scienza; e della varia natura de' corpi relativamente all' Elettricità.

1671. Niuno ignora a' dì nostri esserci alcune specie di corpi, le cui parti agitate, o stropicciate nel modo conveniente, acquistano la virtù di trarre a sè i corpicciuoli leggieri, e talora anche quella di dar scintille di fuoco. L' anzidetta facoltà di attrarre essendo stata fin da' tempi i più rimoti conosciuta nell' ambra, che da' Greci dicesi *electron*, fece sì, che in progresso di tempo se le attribuisse il nome di *Elettricità*, e che si denominassero *elettrici* que' corpi, che ne sono forniti.

1672. Gilberto medico Inglese del secolo XVI. fu il primo a scoprire, che la rammentata virtù dell' ambra competeva eziandio al vetro, allo zolfo, al diamante, e ad altre pietre preziose, al salgemma, all' allume, al talco, al mastice,

ed a parecchie altre sostanze. Dal che venne poscia in idea al Sig. Hauxbec di stropicciare un cannello di vetro per risvegliare l'elettricità: e quindi di far girare velocemente intorno all' asse un globo di vetro per ottenerla più sensibile ed efficace. Ottone da Guerrike, inventore della Macchina Pneumatica (§. 751) l'avea in ciò prevenuto; ma il solo globo era di zolfo. Di qui trasse l'origine la *Macchina elettrica*, di cui ragioneremo più innanzi; e che fu poscia perfezionata mercè le ingegnose invenzioni, prima de'Filosofi Tedeschi, e Francesi, e poi di quelle delle altre nazioni.

1673. L'ordine delle cose richiede, che per dare una giusta idea di questo soggetto debbasi incominciare dal ripartire in due classi tutt' i corpi esistenti in Natura. Imperciocchè ve n'ha di quelli, che stropicciati nel modo che conviene, danno immediatamente segni di elettricità; e ve n'ha di altri, che ad onta di un tale strofinío son del tutto incapaci di manifestare cotal virtù. Nulladimeno però la virtù elettrica sviluppata da' primi si può molto agevolmente comunicare a questi ultimi: nel qual caso rendonsi eglino idonei a produrre gli stessi effetti, che producónsi da quelli. Avuto riguardo alle quali cose si è ragionevolmente pensato di denominare i primi *elettrici*, oppure *idioelettrici*, e i secondi *non elettrici*, ovvero *anelettrici*. Riduconsi quelli, come si è già accennato, al vetro, alle pietre preziose, allo zolfo alla ceralacca, alle resine, alla seta, alla cera, all'aria bene asciutta, a'peli degli animali, ai legni del tutto secchi, e ad altre poche sostanze; laddove si comprendono tra' secondi quasi

tutti i rimanenti corpi, ch' esistono nell' Universo; e specialmente le parti degli animali, e de' vegetabili, non affatto aride, l' acqua, i metalli d'ogni sorta, e più di essi le ossa imbiancate, ed affatto inaridite, che trovansi per esperienza esser conduttori perfettissimi del fluido elettrico, ugualmente che la fiamma, l'aria rarefatta ec.

1674. In secondo luogo i corpi della prima classe, ossia gli elettrici, quando sono elettrizzati, e pongonsi a contatto con quelli della seconda, ovvero co' non elettrici, non comunicano a questi salvochè l' elettricità spettante alla parte toccata, senza che si scemi la rimanente: questi all'incontro messi in comunicazione con altri simili, trasmettono, e spogliansi in un punto di tutta l'elettricità ricevuta da' primi, e ch'era sopra di essi accumulata. La qual cosa deriva dalla proprietà, che hanno i corpi elettrici di potersi elettrizzare qualunque parte di essi mercè lo stropiciamento, senza che la virtù elettrica si diffonda alle parti rimanenti, laddove ne' non elettrici all' opposto l' elettricità comunicata alla menoma lor parte, diffondesi tosto ugualmente su tutta la loro superficie. Dal che nasce altresì, che gli elettrici presentano dell'ostacolo, e talvolta vietano quasi del tutto il passaggio al fluido elettrico lungo la loro superficie, a differenza de' non elettrici, sopra de' quali una tal diffusione liberamente si eseguе (a). Per la qual cosa gli elettrici diconsi

---

(a) Abbiasi questa come una proposizione generale, attesochè fra i corpi non elettrici, o sia conduttori, ve n' ha di quelli, che non danno l' intiera libertà al passaggio, ovvero alla dif-

anche *non conduttori*, ossia *isolanti*, e i non elettrici si denominano *conduttori*, ovvero *non isolanti*. E quantunque s' ignori quale sia la vera cagione produttrice di cotal divario, siam giunti però a scoprire mercè le felici ricerche del Signor Achard Accademico di Berlino, di aver sopra di ciò grandissima influenza il caldo, ed il freddo, col dilatare e ristrignere i pori delle indicate sostanze, e quindi col far sì, che le particelle ignee ivi contenute, ovvero che sopravvengono dal di fuori, abbiam maggiore, o minor libertà di muoversi più o meno rapidamente. Ed infatti l'esperienza ci fa vedere, che il calorico fa divenire ogni sorta di corpo conduttore perfetto del fluido elettrico. Il vetro, la resina, ed altre sostanze elettriche, non eccettuandone neppur l'aria, divengono conduttori dell' elettricità, tostochè sieno riscaldate a un certo segno; laddove si fanno oltremodo elettriche, ed isolanti in forza del freddo.

1675. L'idea, cui seco porta la testè dichiarata divisione, potendo cagionar degli errori, quando fosse lasciata a sè sola, ha positivo bisogno di qualche dichiarazione. Incominceremo dunque dal dire, che anche i corpi elettrici si possono eletrizzare per via di comunicazione, tuttavolta però il loro elettrizzamento segue in un modo affatto diverso da quello de' corpi non elettrici, siccome si scorgerà da' fatti, che rapporteremo negli Articoli seguenti. Vuolsi sapere per ora, che non v' ha corpo in Natura,

---

fusione del fluido elettrico, nel che si ravvisano varie gradazioni. Quindi deriva la distinzione de' conduttori in *conduttori perfetti*, ed in *conduttori imperfetti*.

che fornito non sia naturalmente di una data quantità di fluido elettrico, maggiore, o minore, secondo la varia lor natura, e la varietà delle circostanze. Questa ne' corpi non elettrici si può accrescer notabilmente mercè dell' elettricità, che lor si comunica, e rendersi quindi manifesta; ed allora diconsi eglino elettrizzati *positivamente, o in più*: negli elettrici al contrario, e principalmente nel vetro, non si può ella nè accrescere, nè diminuire: può bensì disturbarsi il suo naturale equilibrio col privarne una delle superficie del vetro, e trasfonderla sulla faccia opposta; dimanierachè quella dose naturale, ch' era naturalmente ripartita in entrambe le facce, si trovi poscia accumulata sopra d'una di quelle. Nel qual caso quest'ultima dicesi elettrizzata *positivamente*, o *in più*, e l' altra *negativamente*, *o in meno*. Laonde da ora innanzi diransi *elettrizzati positivamente*, *per eccesso*, od anche *in più*, que'corpi, la cui dose naturale di fluido elettrico è sensibilmente accresciuta; *ed elettrizzati negativamente*, *per difetto*, oppure *in meno* si denomineranno quegli altri, la cui dose naturale di elettrico fluido è sensibilmente diminuita. Siffatte elettricità *positiva*, e *negativa*, che furono riguardate altra volta come due elettricità essenzialmente distinte l'una dall' altra, presero generalmente il nome di *vitrea*, e *resinosa*; attesochè i corpicciuoli elettrizzati dal vetro, nell' atto che son rispinti da quello, vengono attratti dalla resina elettrizzata; per esser questa elettrizzata in meno, e quello in più.

1676. Vuolsi aggiunger però, che l'elettricità negativa scorgesi similmente nell'ambra, nel-

o zolfo, nella cera, nella ceralacca, nella seta, ed in altre sostanze di tal natura; e che nè ella è così essenziale alle materie resinose, nè la positiva è così essenziale al vetro, che non si possa ottener da quelle l'elettricità positiva, e la negativa da questo. Basterà spezzare in due pezzi un bastone di ceralacca per osservar col fatto, che le due estremità contigue d'ambi i pezzi, che ne risultano, non solamente trovevansi elettrizzate, ma possederanno elettricità contrarie, sicchè l'una scorgerassi elettrizzata in più, e l'altra in meno. Ed è cosa non men rimarchevole, che curiosa il vedere che una stessa sostanza rendesi atta ad essere elettrizzata positivamente, e negativamente, secondo la diversa natura de' corpi, onde viene stropicciata. La ceraspagna, per cagion d'esempio, che stropicciata colla mano, con un pezzo di carta, con pelle, con panno di lana ec., dà elettricità negativa, scorgesi poi elettrizzata positivamente, quando si freghi con un pezzo di metallo. Il legno infornato ed arido, che stropicciato con un pezzo di fanella trovasi negativamente elettrizzato, dà poi elettricità positiva se si stropicci con un pezzo di seta. Il vetro ruvido, che a differenza del vetro levigato si elettrizza negativamente; essendo strofinato con un pezzetto di seta oliata, o con un pezzo di metallo, divien positivamente elettrizzato. Ponete l'un sull'altro due nastri di seta un bianco, e l'altro nero, e fateli passare alcune volte alquanto rapidamente fra le dita; mercè di questa operazione il nastro bianco si elettrizzerà in più, e 'l nero in meno, disortachè si attrarrano eglino a vicenda. L'uno, e

l' altro di essi collocato sopra un quinterno di carta; e stroppicciato con ambra, e con ceralacca, si elettrizza tosto in più; fregato con vetro levigato diviene elettrizzato in meno; e così accade in mille altri casi d' indole simigliante.

1677. Fa mestieri di avvertir qui di vantaggio, che siccome i corpi elettrici elettrizzar si possono eziandio per via di comunicazione, così vi sono esempj di corpi non elettrici elettrizzati per via di strofinio. Per quanto questa proposizione sia contraria alle idee avute finora da tutti i Filosofi moderni, non lascia ella di esser vera: però l' elettrizzazione de' corpi non elettrici, eccitata con tal mezzo, è affatto diversa da quella de' corpi elettrici, oltre all' esser di gran lunga più debole. Imperciocchè laddove parecchi di questi ultimi si elettrizzano positivamente mercè lo strofinio, quelli all' opposto si elettrizzano sempre in meno, pel qual motivo uopo è assolutamente di tenergli isolati, altrimenti assorbirebbero dal seno della terra quella dose di fluido di cui rendonsi privi. Non sono scorsi moltissimi anni, dacchè una tale scoperta fu fatta in Germania dall' Abate Herbert, il quale avendo stropicciato con pelle di gatto un cilindro di ottone ben levigato, lo elettrizzò in modo che facea spiccar dal dito che lo toccava, delle poderose scintille. Egli è poi cosa ovvia il ritrovar delle persone, il cui corpo strofinato al bujo manifesta delle vive scintille. Una donzella Inglese, essendo isolata nell' atto che pettinava i capelli d' una sua sorella, si elettrizzava a segno, che non solo dava poderose scintille a chi la toccava, ma ne caricava una bottiglia atta à dare la scos-

sa. Un cavaliere di mia conoscenza dà sovente delle vive scintille di fuoco dalle spalle, e dalle braccia nell' atto che si cambia di camicia. La storia moderna finalmente ci somministra non pochi esempj di persone, dal cui corpo sviluppavasi del fuoco elettrico camminando, o in altri moti violenti de' loro muscoli.

1678. Gioverà non poco di avvertire in ultimo luogo, che siccome i corpi immersi nella atmosfera assorbiscono una certa quantità di calorico proporzionale alla loro capacità, e che il medesimo essendo libero si misura mercè del Termometro; così i corpi medesimi imbevonsi similmente di una certa quantità di fluido elettrico, il quale tostochè se ne sviluppa, può esser misurato col mezzo dell'Elettrometro (*a*). Quindi nasce, che tutt' i corpi circondati dalla atmosfera trovansi sempre alquanto elettrizzati spontaneamente. Il Signor Bennet lo ha dimostrato coll' esperienza finanche ne' metalli. Ed è da notarsi in modo speciale, che siffatto grado di elettrizzamento è vario a norma della varietà de' corpi, inguisachè trovasi egli differire ne' metalli eterogenei; e le sostanze: sien solide o liquide, benchè sempre alquanto elettrizzato, come si è detto, sono però elettrizzate inegualmente, oltrechè un tal grado di elettricità differisce altresì secondo i varj cangiamenti, che va sofferendo l' atmosfera. E quantunque il fluido elettrico, a simiglianza del calorico, tenda sempre di sua natura a pro-

(*a*) Di cotesto picciolo stromento ragioneremo in fine dell'Articolo seguente.

si in equilibrio ne' corpi, siccome dimostreremo in appresso, pur nondimeno ciò non si può sempre effettuare, ed egli vi si accumula in essi ben sovente, per cagione degli ostacoli che vi si oppongono, o sia a motivo della varia indole delle sostanze medesime, le quali non sono ugualmente atte a trasmetterlo con una certa libertà e franchezza (§. 1674).

ARTICOLO V.

Della Macchina Elettrica, e de' principali fenomeni dell' elettricità.

1679. Per poter ben concepire la serie de' fenomeni elettrici uopo è conoscere preventivamente la Macchina elettrica, mercè di cui fansi soggiacere i corpi al divisato strofinío. E' stata ella costrutta in varie guise come accader suole ad ogni sorta di stromenti prima che giungano alla lor perfezione: tuttavolta però le costruzioni usate oggigiorno riduconsi a due sole; cioè a dire a quella, con cui facendosi girare un globo di vetro, oppure un cilindro intorno al suo asse si stropiccia egli nel tempo stesso per via di un cuscinetto, oppur colla mano asciutta; ed all' altra, ove si adopera un piano circolare di cristallo, ossia disco, invece del globo. Siccome col mezzo di questa ottener si possono a cose pari i medesimi effetti, che si ottengono da quella; ed oltre a ciò riesce ella più semplice, più comoda, e non soggetta agl' inconvenienti, a cui soggiacciono i globi, i quali soglion crepare talvolta con somma vio-

a nell' atto dell' operazione; così non farò zione, che di questa. Consiste ella dun- , come si è detto, nella lastra circolare di allo A B, guernita del suo asse C D, col mezzo facendosi ella girare tra due soste- verticali E F, G H, viene stropicciata nte il suo giro da quattro cuscinetti di pel- I, K, L, M, riempiuti di crine, e ferma- ol mezzo di viti sulla faccia interiore de' ntovati sostegni. La base N O della Mac- a è corredata di due picciole morse per rsi fissare al di sopra di un tavolino. La rficie de' cuscini, che è in contatto colla a, si suol ricoprire con un poco di *amal- a*, ossia di una composizione di stagno, e curio, cui uopo è rinnovar tratto tratto, di renderli più atti ad eccitare l'elettricità.

Tav. II. Fig. 78.

680. Messa che sia cotesta Macchina nell'or- che conviene, tostochè s'incomincia a far re nel modo già detto, vedesi sviluppare suo disco una notabile quantità di fluido trico, il quale o in un modo affatto invi. le, o sotto l'apparenza di fuoco, tende a ondersi con celerità sorprendente, secondo e le direzioni ne' corpi circonvicini. Che affin di raccorlo in gran copia, e quindi gerne gli effetti in modo sensibilissimo, si ion porre quasi a contatto del mentovato o i due capi P, Q, d' nn tubo metallico levigato, e ricurvo, procedente da un al- simigliante tubo R S. Cotesto tubo confor- to in tal guisa dicesi *Conduttore*, perchè at- imo a condurre, e a trasmettere il fluido trico; e i suddetti due capi P, Q, son guer- di due punte metalliche, per esser elleno

Fig. 78.

molto efficaci per trarre il detto fluido, come diremo più innanzi.

1681. La natural proprietà del fluido elettrico di trasfondersi immediatamente, e con rapidità indicibile ne' corpi non-elettrici (§. 1680), rende assolutamente necessario, che il divisato Conduttore stia separato nel modo conveniente da ogni altro corpo di siffatta natura; imperciocchè s'egli avesse, per cagion d' esempio, un' immediata comunicazione col tavolino sottoposto, o con altri corpi della stessa classe, il fluido anzidetto comunicatoglisi dalla Macchina, si trasfonderebbe nell' istante al tavolino, ovvero agl' indicati corpi; e quindi di là passerebbe nel suolo, ossia nel *serbatojo universale*, per esser egli capace oltre misura di essere elettrizzato per comunicazione al par del tavolino, e del Conduttore. Laonde il mentovato fluido non si potrebbe giammai accumulare su quest' ultimo. Il praticar la dichiarata separazione del Conduttore da ogni altro corpo elettrico per comunicazione, dicesi *isolare*: e l' unico mezzo di poter eseguire un tale isolamento, è quello di appoggiare il Conduttore (e così le altre sostanze, che si vogliono elettrizzare), sopra d' un piede di vetro, di ceralacca, od anche di legno informato, e bene asciutto espresso da TV; il quale essendo isolante, non è capace di trasmettere il fluido già trasfuso su 'l Conduttore medesimo. Si otterrebbe parimente lo stesso intento col mantenerlo sospeso a fili, od a cordoni di seta pendenti dalla soffitta, per essere anch' eglino elettrici (1673) e conseguentemente atti ad isolare; specialmente quando sieno di color blù, sapendosi per

Tav. II. Fig. 78.

esperienza, che un tal colore è più idoneo a procurare l'isolamento. Trattandosi d'isolare una persona per poterla elettrizzare, si fa ella montare sopra di uno scannetto di legno guarnito di quattro piedi di vetro, rappresentato da *iK*; oppur sovra una cassetta quadrata ripiena di mastice della spessezza di circa mezzo piede.

Tav. II. Fig. 68.

1682. Il fluido elettrico impertanto accumulato su 'l descritto Conduttore, ci fa ravvisare assai manifestamente la proprietà, ch' egli ha di diffondersi in altri corpi della medesima indole; imperciocchè ponendogli a contatto, o fili metallici, o corde di canape, o corpi di animali, o altre simili sostanze, vedesi tosto, che un tal fluido, sottraendosi al Conduttore, si trasfonde a quelli, e di là ad altri corpi contigui, fino a tanto che va egli a disperdersi in ultimo nella massa terrestre. Per tal motivo cosiffatte sostanze prendono eziandio il nome di *conduttori*: e quando vogliasi contrassegnar particolarmente quello, ch' e immediatamente annesso alla Macchina (§. 1680), uopo è indicarlo col nome di *primo Conduttore*.

1683. Il mezzo semplicissimo per convincersi della testè accennata verità si è quello d'isolare i supposti conduttori; conciossiachè in tal caso non potendo il fluido elettrico diffondersi in altri corpi, rimane accumulato in quelli, e quindi si manifesta in una maniera sensibilissima, non altrimenti che su 'l primo conduttore. Cotesta diffusione poi è tale, che se i conduttori comunicati col primo toccansi perfettamente tra loro, il detto fluido si trasfonde senza rendersi visibile; laddove frapponendosi tra essi qualunque picciolo intervallo, si mani-

festa in forma di una viva scintilla, che lanciasi dall'uno sull'altro con un moto velocissimo, ed è accompagnata nel tempo stesso da un lieve scoppio più o meno forte, secondochè la quantità, o la densità del fluido è più o meno copiosa, e grande. Cotale scoppio vien certamente originato dall' improviso squarciamento, che il fuoco elettrico cagiona nell' aria frapposta tra l'uno e l'altro conduttore; opponendosi ella efficacemente al suo libero passaggio, come vedremo di qui a poco.

1684. Vuolsi però badare, che non tutti i conduttori sono egualmente atti a trasmettere il fluido, di cui si ragiona; e per tal motivo distinguonsi essi in *conduttori perfetti*, ed in *semiconduttori*. I conduttori più perfetti sono le ossa degli animali imbiancate, e inaridite, la fiamma, e l'aria rarefatta. I migliori fra i rimanenti sono le sostanze metalliche: ma v'è anche qualche differenza nelle loro diverse specie; sapendosi per esperienza, che il piombo, e lo stagno non conducono il detto fluido con quella libertà, che si trasmette dall'oro, e dal argento, dal ferro, e dal rame. A' metalli siegue l'acqua, e quindi i vegetabili freschi (giacchè gli aridissimi non lo conducono affatto); la parte muscolare degli animali, e cose simili. Ha dimostrato il Signor Cavendish, che un fil di ferro conduce l' elettricità intorno a 400 milioni di volte più liberamente che l'acqua di pioggia, ovver distillata; che val quanto dire, che il fluido elettrico nel propagarsi lungo un fil di ferro della lunghezza di 400 milioni di pollici, non incontra resistenza maggiore di quella, che gli presenta un solo pollice di

acqua dello stesso diametro. L'acqua marina poi lo conduce 720 volte meglio dell'acqua piovana. V'ha in ciò una certa analogia co' corpi elettrici, i quali neppure han tutti la stessa efficacia per isolare, ossia per impedire il passaggio all' elettrico fluido. Il vetro secco, e netto, si reputa il migliore fra tutti: ma non tutte le specie di vetri sono ugualmente isolanti. Ciò deriva dalla diversa qualità de' loro componenti, e dal vario grado di cottura. I più perfetti appena ne lascian passare una lieve quantità sulla loro superficie; altri ne trasmettono un poco più; sempre però con difficoltà tale, ch' egli vi si può sensibilmente accumulare. E quantunque accada di rado, v' ha però degli esempj di vetri, che lasciansi attraversare da quello. Cotesti sono del tutto improprj per l' esperienze elettriche, per le ragioni, ch'esporremo. La sopraddetta verità, che venne contrastata altra volta, è riconosciuta oggigiorno in forza dell' esperienza da' migliori Fisici d' Europa.

1685. L'aria pura, ed asciutta annoverar si dee certamente tra' corpi elettrici; imperciocchè se così non fosse, il fluido elettrico non potrebbesi giammai accumulare sopra d' alcun conduttore, che trovasi sempre accerchiato da quella. Vien ciò confermato benanche dalla bella esperienza di Franklin, il quale avendo elettrizzata una palla di sughero sospesa a un fil di seta, e perciò isolata (§. 1681), ritrovò col fatto, che quantunque fosse stata ella rivolta in giro alla guisa di una fionda per ben cento volte, cosicchè giusta un calcolo fatto attraversò 2400 piedi d' aria, pure nel termine

delle accennate rivoluzioni si trovò elettrizzata come era. Ci verrà in acconcio di produrre in appresso altre chiare riprnove della resistenza, che fa l'aria contro il fluido elettrico. Ciò nondimeno può rendersi l'aria capace d'essere attraversata dal detto fluido a misura che trovasi impregnata di particelle vaporose, dimanierachè ne' tempi assai umidi lo conduce quasi liberamente. Di fatti le macchine elettriche, tranne quelle, che son vigorose oltremodo, non manifestano alcun segno di elettricità negl'indicati tempi, quantunque il detto fluido si sviluppi anche allora in forza dello stropicciamento del disco, ovver del globo di cristallo.

1686. Per potersi pienamente convincere della poderosa resistenza, cui l'aria oppone alla diffusione del fluido elettrico, fa mestieri di ricorrere alla macchina pneumatica. Servendosi d'un recipiente aperto in cima, e poi bene otturato con una lamina metallica, si può far sì, che il fluido elettrico accumulato sovra un conduttore vadasi a trasfondere in quel tal recipiente. L'esperienza fa vedere, che a misura che l'aria contenuta nel recipiente si va rendendo più rara, il fluido elettrico vi si diffonde con maggior libertà; talmentechè laddove essendo quella rarefatta 40 volte, l'elettrica luce vedesi diffondere in più torrenti tra loro separati, e sparsi; qualor si rende poi 70 volte più rara dell'aria atmosferica, il fluido anzidetto comincia a spargersi assai più, e mostra un color bianco. Rarefatta 80 volte, la diffusione è più eguale, e 'l colore tende molto al rosso, ovvero al porporino. Ciocchè dimostra ad evidenza esser il fluido più concentrato nel

primo caso, che in questo (§. 1639). Giunta l'aria finalmente ad un maggior grado di rarefazione, il fluido elettrico vi si diffonde con tal libertà, che riempiendo uniformemente l'intiera capacità del recipiente, somiglia moltissimo l'aurora boreale. E se il conduttore elettrizzato si ponga in picciola distanza dalla detta lamina metallica, che copre la cima del recipiente; dopo di avere isolata tutta la macchina pneumatica, non ostante che quella tal lamina facciasi comunicare liberamente col suolo, mercè d'un attissimo conduttore, pure una porzione del fluido elettrico continuerà a diffondersi in quell'aria cotanto attenuata, sicchè aver si potranno dal piattino della macchina delle vive scintille di fuoco. Un tubo di vetro, ove l'aria sia molto diradata, attrae sovventi volte il fluido elettrico alla distanza di circa 10 pollici, e se ne carica a ribocco, come se fosse stato in contatto col conduttore. A vista di sì luminosi fatti potrebbesi riputar decisa la gran questione cotanto agitata intorno al potere conducente del vôto. Ho io così creduto altra volta: ora però gli esperimenti di Walsh, e i più recenti di Morgan rapportati nelle Transazioni Filosofiche per l'anno 1785, dan motivo di pensare, che quantunque il fluido elettrico si propaghi liberamente entro l'aria sommamente attenuata, per la ragione forse ch'egli si conduce lungo le particelle vaporose, il cui svaporamento vien promosso oltremodo nell'indicato stato dell'aria (§. 1380); nulladimeno però, quando si è già fatto il vôto più perfettamente ch'è possibile, non solo egli non vi si diffonde coll'accennata libertà,

ma non vi passa in verun modo, che val quanto dire, che il vôto perfetto non è mica conduttore del fluido elettrico. Come in fatti, se essendo il rammentato tubo di vetro votato di aria più ch'è possibile, dimodochè si vieti del tutto il passaggio al fluido elettrico, siccome si è detto, s'intrometta in esso una lieve quantità di aria, scorgesi tosto la diffusione del fluido libera come prima: vassi ella però scemando a gradi secondochè vi si va introducendo della nuova aria, finchè cessa del tutto, quando ha l'aria riacquistata la sua densità naturale. Dal che vuolsi conchiudere, che siccome nell'attenuazione dell'aria v'ha un limite, oltre a cui si vieta il passaggio al fluido elettrico, così d'altra parte v'ha un limite simigliante nel condensamento dell'aria medesima, al di là del quale ritrova quello un uguale ostacolo alla sua propagazione. Cotal sorta di esperimenti riesce a meraviglia facendosi uso della macchina pneumatica de'Sigg. Haas, ed Hurter, pubblicata in Londra per la prima volta non è ancor venti anni, la quale è sì perfetta, che il suo potere di rarefare paragonato a quello delle migliori macchine d'altra costruzione, suolsi computare come 1000 a 600. Ammirasi ella nella bellissima raccolta del Cavalier Vivenzio, il cui buon gusto e sapere son già noti appieno agli amatori di siffatta scienza.

1687. L'altro fenomeno elettrico, che sensibilmente si manifesta col mezzo de'conduttori isolati, si è quello dell'attrazione e ripulsione. Si può stabilire impertanto come legge inalterabile, che *due corpi similmente elettrizzati si rispingono a vicenda*; *laddove un corpo*

elettrizzato tira a sè quegli altri, che non sono elettrizzati. L'esperienza in fatti dimostra, che una pallina di sughero sospesa a un fil di seta, tostochè si pone in qualche distanza dal conduttore elettrizzato, vien rapidamente attratta da quello. Dopo un momento di tempo trovandosi impregnata anch' essa di fluido elettrico per la proprietà, che egli possiede di porsi in equilibrio (§. 1680), ne vien rigettata con ugual celerità, e si mantiene in qualche distanza dal conduttore anzidetto fino a tanto che non si scarichi di quel tal fluido. Che sia così; toccatela con un dito, con una chiave, con un fil di metallo, ec., nell' atto ch' ella resta in tal situazione, cosicchè possa trasfondere in quelli l'acquistata dose di fluido: la vedrete immantinente correr di bel nuovo verso il conduttore, e quindi essere rispinta come prima. Se in sua vece unite insieme i capi superiori di due fili di seta, quali sarebbero *m n*, *m o*, dalle cui estremità opposte pendano due palline di sughero *n*, *o*; dopochè saranno state esse attratte dal conduttore, e quindi elettrizzate, vedransi disgiunte notabilmente l'una dall'altra nella guisa indicata dalla Figura; e l'intervallo tra esse frapposto, come in tutti gli altri casi, sarà sempre proporzionale alla forza dell' elettricità, cui hanno acquistato. Per tal ragione siffatto semplicissimo stromento suolsi adoperare d'ordinario per poter rilevare in un attimo se i conduttori sieno o no elettrizzati, essendo egli sensibilissimo alla menoma forza, e per misurare a un di presso l'intensità dell'elettricismo, che vien tosto indicata dalla quantità della loro divergen-

Tav. II. Fig. 78.

za. Suolsi egli denominare *elettrometro di Canton* dal nome dell'Autore, che l'immaginò per la prima volta. Ve n'ha però degli altri diversamente costrutti, cui la brevità ci obbliga di passare in silenzio. Quello di Bennet è sensibilissimo alle minime quantità di fluido divisato. Farem soltanto menzione dell'*elettrometro di Henly*, consistente in un'asta di legno *p q*, guernita d'un piano d'avorio *r s* in forma d'un semicerchio, e diviso in gradi corrispondenti. Sul centro di cotal semicerchio evvi un piccolo asse mobile, a cui è raccomandato un leggerissimo stiletto *t v*, terminato da una pallina di midollo di sambuco. Può egli scorrere insiem coll'asse lungo il lembo graduato del detto piano, verso cui incomincia realmente a sollevarsi tostochè si elettrizza il conduttore, nel modo indicato dalla Figura.

iv. II. g. 78.

1688. La scoperta della dichiarata legge ha fatto immaginare una infinità di piccioli giochetti, consistenti in oriuoli, mulinelli, girandole, batterie, planetarj, balletti, ed altri simili ordigni, i quali si mettono in moto, e fansi continuare in quello in virtù dell'attrazione, e ripulsione indicata dianzi. A noi basterà il far qui menzione *dello scampanio*, detto anche da noi con francese vocabolo *Carrillon*. Consiste egli ne' tre campanelli Y, Z, &, sospesi alla traversa *l l*; in maniera però, che il solo campanello di mezzo, ossia Z, abbia la comunicazione col suolo mediante la catena metallica Z X. Nel bel mezzo di siffatti campanelli trovansi collocate due palline di metallo 1, 2, perfettamente isolate mercè di fili di seta, a cui sono sospese, e destinate a servir di batta-

iv. II. ig. 78.

gli. Se essendo le cose disposte in tal guisa, s'istituisca la comunicazione tra il conduttore della macchina, e i campanelli laterali; ovvero si adatti immediatamente al conduttore l'indicato apparecchio, come si rappresenta questa Figura, e quindi si elettrizzi; sarà grazioso il vedere ch'entrambi i detti battagli 1, e 2, attratti rapidamente da' campanelli laterali Y, &, che si trovano elettrizzati, produrranno del suono nell'istante del contatto: e perchè ciò facendo divengono elettrizzati ancor essi, ne son tosto respinti, e quindi attratti dal campanello di mezzo Z, che non è elettrizzato (§. 1687). Battendo eglino il campanello nel punto di cotesto contatto, e trasfondendo in quello la loro elettricità (che andrà a disperdersi immediatamente nel suolo, per non esser quel campanello isolato); resteranno privi della medesima, e perciò nello stato di essere attratti dai campanelli laterali, come dianzi. Che però succedendo alternativamente l'una all'altra la detta attrazione, e ripulsione, ne siegue di ragione un suono piacevolissimo; il quale continua fino a tanto che si mantengono elettrizzati i campanelli laterali. Cotesto apparecchio si può modificare in varie guise; e si può far uso di un gran numero di campanelli nel tempo stesso, per poter avere un suono più armonioso, e più sensibile.

1689. Interessando molto il Fisico la conoscenza del gran potere delle punte per rispetto all'elettricità, fa mestieri il rapportare, che se a qualunque parte del conduttore si applichi una punta metallica, od anche d'altra sostanza non elettrica, avrà ella il potere di diffonder

rapidamente nell' aria, ovver su' corpi adjacenti, il fluido elettrico comunicato al conduttore: il quale fluido vedrassi uscire alla guisa di tanti raggi divergenti, che partendosi tutti dalla detta punta, verranno a formare una specie di fiocco. Ma se poi cotal punta in vece di essere annessa al conduttore, e far parte del medesimo, gli sarà presentata da una persona in qualche distanza; si scorgerà fornita del potere di trarre a sè con grandissima efficacia il fluido elettrico contenuto in quello, talmentechè ne lo spoglierà in breve tratto di tempo: ed in tal caso apparirà il fuoco sulla punta alla guisa d'una stelletta. In tempi assai favorevoli all'elettricità, ossia in tempi secchi, e sereni, una punta metallica finissima è capace di trarre il fluido elettrico da un conduttore elettrizzato, sino alla distanza di 8, o 10 piedi, e di scaricarlo così intieramente; laddove un altro pezzo di metallo smussato non può tirarlo affatto neppure alla distanza di 4 pollici. Per poter rendere ben sensibili le accennate apparenze, sarà ben fatto di esperimentarle al bujo.

1690. Sicchè a buon conto in tutt' i casi equivoci il veder le punte fregiate di fiocchi sarà certissimo indizio, ch' esse trasfondono il fluido dalla loro sostanza; e quindi che il corpo, a cui sono annesse, trovasi elettrizzato *positivamente*, ossia per *eccesso*; siccome all'opposto lo scorgerle guernite di stellette, ci fa francamente giudicare, ch' esse lo ricevono dal di fuori per introdurlo in loro medesime; e quindi che le sostanze, da cui vengono sostenute, sono elettrizzate *negativamente*, ossia per *difetto* (§. 1675). Lo stesso giudizio può

farsi eziandio mercè di un pajo di elettrometri di Canton (§. 1687), le cui palline essendo positivamente elettrizzate in uno, attraggono con vigore le due altre elettrizzate in meno. Ci si presenterà opportunamente l' occasione di farne uso in appresso.

1691. L'altra risguardevole proprietà delle punte è quella di spargere il fluido elettrico, oppur di attrarlo a sè in perfettissimo silenzio, a differenza de' corpi smussati, i quali lo tirano sempre accompagnato da un picciolo scoppio, ed a guisa d'una rapida scintilla. Di più, la celerità, con cui lo spingon fuora da sè, è così grande, che s' altri accosti loro la palma della mano ad una picciola distanza, gli si risveglia la sensazione di un leggerissimo venticello, accompagnato talvolta da una specie di sibilo appena discernibile.

1692. Le qui rammentate proprietà delle punte rendono assolutamente necessario il far uso di conduttori assai levigati; imperocchè una picciola scheggia, o qualunque picciolo taglio in quelli esistente, cagionerebbe la dissipazione d'una gran parte del fluido elettrico. Per lo stesso motivo uopo è schivare le punte, od i taglj, non solamente in qualunque parte della macchina, ma eziandio nel tavolino, su cui ella è fissata; e così in tutti gli altri corpi adiacenti che potrebbero attrarre il divisato fluido. Talvolta i piccioli peli, od anche i minuti frantumi d' altre sostanze fluttuanti nell' aria, o caduti sul tavolino della macchina veggonsi dissipare efficacemente una gran copia di elettricità: nè ci è cautela che basti per poterlo evitare.

ARTICOLO III.

Della natura, e delle principali qualità Fluido elettrico.

1693. Il vaghissimo fiocco di raggi diverg cui tramandan le punte ognorachè fanno parte del conduttore (§. 1689), ci porge l portunità di poter ravvisare alcune partic qualità del fluido elettrico. La prima di si è il colore, il quale per altro non è sem lo stesso scorgendosi ora più, ora men ro ora giallognolo, e 'l più delle volte tend al violetto. Siffatta varietà oltre all' esser dotta dal differente grado di densità del fl suddetto (§. 1686), vedesi derivare dal verso stato dell' aria; la quale a seconda vario grado della sua densità assorbe i r più rifrangibili, e lascia soltanto innolt più forti, che van mostrando in confor delle additate circostanze i loro colori, in p va di che potrebbonsi allegare molte spe ze. V' ha chi giudica potersi anche ragion mente supporre, che la mentovata variet colori debbansi attribuire in gran parte all pensione delle dilicatissime materie accen li, fluttuanti nell' aere, o annidate nella stanza de' corpi, e che il fluido elettrico t a porta via seco uscendo da' conduttori. I va forse da tali materie quell' odore sensib simo, che accompagna il detto fiocco (a):

(a) V' ha chi sospetta, che l' indicato odore dell' elett possa derivare dall' ossigeno, e dall' azoto, che compo l' aria, de' quali principj ignoransi ancora le diverse com

i è assai più forte ne' tempi umidi, forse
erchè allora si può diffondere più liberamen-
: per entro a' vapori, laddove l'aria secca vie-
a all' elettricità il libero passaggio (§. 1685);
empre però par che si assomigli all'odore dello
olfo, o anche meglio a quello del fosforo d'o-
ina. Il modo più agevole per renderlo sensi-
bilissimo è quello di farsi percuoter la palma
lella mano dal detto fiocco durante lo spazio
l' un minuto, o più, e poi accostarla al naso
enza indugio. L'esistenza di materie dell' in-
dicata indole nel fluido elettrico credesi da ta-
luni potersi anche dedurre dal sapore acidetto
ch' egli produce applicato alla lingua: ed è fa-
cile il portarla a contatto del detto fiocco, non
cagionando egli veruna scossa, o puntura, co-
me fa la scintilla, la quale essendo assai ga-
gliarda, lascia ancora una picciola impressione,
simigliante a quella d' una lieve scottatura, sul-
la parte del corpo che la riceve. Gli esperimen-
ti del signor Priestley ci rendono informati, che
le scintille elettriche scagliate reiteratamente sul-
la tintura di girasole contenuta in un cannello
di vetro, la cangiano sensibilmente in color ros-
so non altrimenti che fanno gli acidi (*a*). Crede
egli però dietro la scorta d'ingegnosi esperimenti
da sè fatti, che ciò non derivi dall'acido con-

zioni, di cui son capaci, non che le differenti specie di odore, che possono produrre a norma de' loro diversi gradi di saturazione.

(*a*) A dire il vero l' acidità del fluido elettrico non consta da una serie di esperimenti. Fourcroy, Mauduyt, ed Hassenfratz, che si sono applicati seriamente a porlo al cimento in varj modi, ci attestano di averne ottenuto de' risultati così varj, ed incostanti, che non si può dir nulla di certo intorno alla sua acidità.

tenuto nel fluido elettrico, ma bensì da quel-
lo, che si contiene nell' aria, la quale scompo-
sta dal fluido anzidetto, depone qualche som
di acidità sulla tintura divisata. Ed in vero l'a-
cidità del fluido elettrico può derivare dall' os-
sigeno, e dell' azoto esistenti nell' aria, i quali
possono combinarsi chimicamente in forza della
scossa elettrica, e quindi formare dell' acido ni-
trico (§. 885). Potrebbe anche succedere, che sif-
fatta combinazione si facesse tra l' ossigeno, il
carbonio, e l' idrogeno contenuti naturalmente
ne' sughi delle piante, che si adoperano in
sperienza. Potrebbe ella farsi ugualmente
organi animali, che in sè contengono i
principj, e quindi cagionare il sapore a-
che l' elettricità genera sulla lingua.

1694. Il tramandare il detto odore (§.
non è sì proprio della scintilla come lo è
fiocco: tuttavolta però ella lo produce,
me è anch' ella colorita; e si troverebbe
acida al par del fiocco, se per avventura
car si potesse impunemente alla lingua. Po
de ella d' altronde il potere di far divam
parecchie sostanze a differenza del fiocco.
tri avvicini, per esempio, una ciotoletta
entro dello spirito di vino riscaldato, ad un
duttore elettrizzato, la scintilla, che sopra
esso si scaglia, lo farà divampare nell' istante.
Lo stesso avverrebbe s'altri l'accostasse al dito
d' una persona isolata, e quindi elettrizzata.
Colla facilità medesima accendonsi in un istan-
te altri spiriti ardenti facilmente accensibili. Egli
è pur vero che siffatto potere di bruciare esten-
desi parimente ad un gran numero d' altre so-
stanze; ma per esse fa d' uopo praticare u

artifizio, di cui parleremo più innanzi.
5. Cosa è dunque il fluido elettrico s'egli
asi dotato delle indicate rimarchevoli pro-
? La ricerca è molto ardua, comechè sem-
primo lancio di potersele agevolmente da-
soddisfacente scioglimento. Se si conside-
una parte la rapidità immensa, onde si
ga il fluido elettrico, siccome dimostrere-
n appresso; il chiarore che spande, ed
a ciò il modo, con cui si diffonde alla
di un cono di raggi divergenti, assomi-
egli moltissimo alla luce. Se riguardansi
onde le altre sue proprietà, siam forzati
orre, ch'egli sia fuoco, o vogliam dire
:o. E a dir vero, come tale ci forzano
ardarlo il suo potere di bruciare i corpi
stibili, la qualità dello splendore che lo
pagna, la sensazion dolorosa che produ-
scottatura, che cagiona nella parte del
che lo riceve, e quel ch'è più, la fu-
ch'egli opera ne' metalli d'ogni sorta, e
dazione e vetrificazione di parecchj di
, come in appresso avrem motivo di di-
are. Oltracchè elettrizzate un termometro
ile a mercurio in qualunque modo che
iccia, e durante qualsivoglia tempo: non
scirà di far innalzare il mercurio neppur
capello. Ma se al contrario lo terrete
o in mezzo a due palle di legno, una del-
li sia annessa al conduttore, e l'altra co-
chi col suolo, sicchè le scintille vibrate da
l a questa vengano forzate a traversare la
del termometro; si genererà tosto un ca-
ensibile che farà ascender il mercurio di
forse ancora di 40 gradi. Questa nuova

scoperta deesi intieramente al signor Morg
non essendo molti anni che si credeva gene
mente, che il fluido elettrico fosse del tutto
capace di produrre nel termometro la mi
ma alterazione. Si aggiunge in conferma
ciò la sua naturale tendenza a porsi nell'eq
librio; il suo sviluppo in forza dello stro
ciamento al par del calorico; il diffonde
(ugualmente che questo) per la sostanza de'
talli con maggior facilità che per altri cor
il concepire una straordinaria violenza; qu
do il suo corso venga efficacemente imped
da qualunque ostacolo ec. Non ostante p
siffatti capi di simiglianza tra il fluido ele
co, e 'l calorico, reca sommo stupore lo s
gere, che il fluido elettrico accumulato su v
specie di corpi non manifesta il menomo gr
di calore, che si accumula sopra di quelli
brevissimo tratto di tempo, e colla stessa p
tezza e rapidità lor si sottrae e gli abban
na, laddove le sostanze medesime son p
trate lentamente dal calorico, ed anche d
luce solare, e poi non si raffreddano che a
di; ch'egli è atto a trascorrere l'intervall
alcune miglia in un istante indiscernibile,
me in appresso dimostreremo, a differenza
calorico, cui non compete siffatta celerità;
parecchie specie di corpi e nominatamente
elettrici, come son le resine, il vetro, la c
la seta ec., che gli vietano affatto il passag
sono intimamente, e liberamente penetrate
calorico suddetto. E' ragionevole il suppo
che le qui annoverate differenze sieno il
sultato d'una certa modificazione, propria
fluido elettrico, d'onde derivano poi tali

prietà, ed affinità particolari, che non competono al calorico, comechè entrambi cotesti fluidi sieno i medesimi nella loro essenza. Uno de' massimi argomenti, a parer mio, atto ad appoggiare siffatta opinione, si è, che un vasto torrente di materia elettrica scagliato nel modo conveniente sopra di alcuni ossidi metallici, li ravviva, e li riduce nel modo stesso, che si vede eseguito in forza della luce, e del calorico, i quali, anche a ragionar sodo, può dirsi non differire in essenza l'una dall' altro (§. 1391). D'altronde il fluido elettrico ossida i metalli: eleva egli adunque all'istante la temperatura di essi, per far che l'ossigeno vi si vada a combinare; e 'l fatto dimostra, che in tali esperienze l'ossigeno dell'aria trovasi diminuito (§. 1765).

1696. Il signor de Luc propone su ciò un suo particolare sistema, dedotto, al par di quello del calorico (§. 1134), dall'analogia da esso lui ravvisata tra cotesti fluidi, e i vapori acquosi. Suppone egli adunque 1°., che siccome i vapori acquosi son composti d'una sostanza *puramente grave*, qual è l'acqua, e d'un *fluido deferente*, qual è il calorico, così il fluido elettrico vien formato da una sostanza puramente grave, ch'egli denomina propriamente *materia elettrica*, e da un *fluido deferente*, che le somministra, per così dire, le ale, per poter rapidamente scorrer da per tutto: cotal fluido a parer suo non è che la luce. 2°. Siccome i vapori acquosi, allorachè divengono assai densi, scompongonsi in parte in acqua; e 'l lor fluido deferente, ossia il calorico, rendesi tosto sensibile; così divenendo il fluido elettrico denso

oltre misura, vien parimente a scomporsi in parte, rendendosi discernibile nell' atto stesso il suo fluido deferente, o vogliam dire la luce. 3°. Il fluido deferente, de' vapori acquosi abbandona in parte l'acqua, con cui trovasi combinato, ove sia egli in vicinanza di qualche corpo, la cui temperatura sia men calda, non altrimenti il fluido deferente elettrico abbandonando in parte la materia elettrica, con cui trovasi unito, trasportasi rapidamente in altri corpi, i quali per avventura ne contengono di meno. Finalmente, per tacere altri capi di analogia d' indole simigliante, siccome il calorico de' vapori acquosi obbligato ad attraversare i corpi per ristabilire in essi l'equilibrio di temperatura, abbandona e depone sulla superficie di quelli le particelle acquose, con cui era egli combinato, così, e non altrimenti il fluido deferente elettrico internandosi ne' corpi per rimettervi l'equilibrio, depone sopra di essi la materia elettrica, con cui era egli associato dianzi. Dal che si ravvisa ad evidenza, che il fluido elettrico, a somiglianza del calorico, e de' vapori, è un continuo e vicendevole stato di composizione e scomposizione.

169. Queste, ed altre simili verità costituiscono le fondamenta del suo nuovo sistema, il quale è attissimo a spiegare felicemente ogni sorta di fenomeni elettrici. Chi volesse seguir le sue tracce renderebbe agevolmente ragione di parecchi intralciati fenomeni: comprenderebbe, esempigrazia, perchè il fluido elettrico, il quale investe un conduttore qualsivoglia, non si rende visibile, altrochè nell' atto che si vibra da quello sopra di un altro corpo non elettri[illegible]

zato; avvegnachè giusta i dichiarati principj dovendosi quel tal fluido scagliare sul corpo, che gli è vicino, per la sua natural tendenza a porsi nell'equilibrio; e dovendo perciò concorrer tutto, e addensarsi in un punto, viensi egli a scomporre (§. 1696); e 'l suo fluido deferente manifesta così la sua facoltà distintiva, qual è quella di risplendere, cui nello stato di combinazione non poteva egli esercitare. Il riflettere quindi che un tal fluido deferente, messo in piena libertà nel modo già detto, suol combinarsi d'ordinario col calorico, in cui s'imbatte per cammino, tanto nell' attraversar l'aria, che nell' internarsi ne' corpi (§. 1433); non darà luogo alle meraviglie se il fluido elettrico, il quale equilibrato nei corpi non manifesta alcun segno di fuoco e di calore, brucia poi e fa divampare parecchie sostanze, quando egli si trova ne' casi divisati.

1698. La compiuta esposizione dell' accennato sistema del signor de Luc renderebbe quest' opera assai voluminosa. Laonde chi volesse gustarlo per intiero uopo è, che ricorra alle citate sue *Idee intorno alla meteorologia*, pubblicate in Londra nell' anno 1787.

1699. Dopo lo stabilimento della nuova teoría chimica v'ha chi crede il fluido elettrico essere un composto di ossigeno e d'idrogeno combinati col calorico; altri pretende esser egli formato da una base fosforea unita al calorico ed alla luce. Si è supposto da taluno, ch' egli nascesse dalla combinazione di una matería combustibile e di un acido. Questa diversità di sentenze fa chiaramente palese, che non si sa nulla di certo intorno alla natura

batojo universale; ossia nella terra, e nella sua atmosfera; il seno di entrambe somministra un altra corrente del medesimo fluido, la quale con corso affatto contrario, ed in direzioni convergenti, penetrando i detti fiocchi, si rifonde negli accennati conduttori, e quindi alla macchina, che riceve così perpetuamente della nuova materia da potersi trasfondere al di sopra di quelli. La materia che n' esce fuori, dicesi da esso lui *materia effluente*, a differenza dell'altra, che vi s' interna, a cui dà egli la denominazione di *affluente*; e poichè siffatte due correnti eseguono contemporaneamente il lor corso in parti contrarie l'indicata ipotesi suolsi denominare *sistema dell'affluenza ed effluenza simultanea*.

1701. Questo sistema ch'ebbe voga per qualche tempo fu sostenuto dall'abate Nollet con argomenti e con esperienze assai speziose, nelle quali per altro ritrovossi esserci della illusione, isicchè s' incominciò ad esaminar seriamente il sistema di Franklin addottato generalmente a'dì nostri da quasi tutt' i filosofi.

1702. Stabilisce il dottor Franklin che nello sviluppo della materia elettrica succeda positivamente una vera circolazione: vale a dire, che la massa della terra, l'atmosfera che la circonda, il tavolino della macchina, e la persona che la stropiccia, insomma il serbatojo universale, somministrino incessantemente al globo, oppure al disco di vetro, col mezzo de' loro cuscinetti stropiccianti (§. 1679), una nuova quantità di fluido elettrico, il quale comunicandosi al primo conduttore, ed agli altri corpi che gli sono contigui (§. 1680), si trasfonde po-

macchina si otterranno dal conduttore vigorose scintille, pur nondimeno si andranno elleno scemando di mano in mano, sino a tanto che esaurita quella quantità di fluido, che in sè conteneva la macchina, e l' uom, che la volge, cesseranno del tutto; dimanierachè per quanto poi si prosiègua a girarla, non si potrà giammai ottenere il menomo segno di elettricità. Pruova evidentissima, che la materia elettrica vien somministrata alla macchina dal serbatojo universale, e ch' egli cessa di somministrarne tostochè viene interrotta la libera loro comunicazione.

1705. Nè questo è tutto. Lasciate le cose nella situazione testè descritta, e fate, che la persona isolata vi presenti una punta metallica in picciola distanza essendo voi sul pavimento, ossia avendo voi una libera comunicazione col serbatojo universale. Scorgerete immediatamente su quella punta una stelletta luminosa. Fate, che la stessa punta passi nella vostra mano, e quindi presentatela alla detta persona isolata nella distanza conveniente: vedrete uscirne incontanente un vaghissimo fiocco di luce, il quale comunicato a quella tal persona, fornirà nuovamente le scintille al divisato conduttore. Le quali cose rapportate a'fatti dichiarati nel §. 1690, indicano in una maniera evidentissima, che in ambidue i casi il fluido elettrico vien trasfuso da voi, che lo ricevette dal pavimento, alla persona isolata, e che da quella poi viene a trasfondersi alla macchina.

1706. Però la pruova più luminosa per accertar l'esistenza della detta circolazione, è il fatto, che siegue. Nell' atto che la macchina e

e l'estensione della detta atmosfera. La forza poderosa, ond'ella tende sempre ad espandersi per ogni dove, viene efficacemente contrastata dall'aria, che la circonda, la quale se mai non le presentasse una poderosa, e continua resistenza, il fluido elettrico non si potrebbe in alcun modo accumulare intorno a' conduttori.

1708. Dall'indicata forza espansiva dell'elettriche atmosfere deriva manifestamente la teoría dell'*influenza elettrica*, scoperta non ha guari dall'egregio signor Volta, e adattata felicemente da esso lui alla spiegazione di parecchi fenomeni. Vuolsi dunque qui dichiarare, che tutte le volte, che un corpo qualsivoglia viene immerso nell'atmosfera elettrica di un altro corpo, sicchè la medesima possa aver sopra di esso qualche sorta d'influenza, ma non già scaricarsi, e trasfondervisi al di sopra; quel tal corpo immerso concepisce tosto una elettricità contraria a quella del corpo, della cui atmosfera risente egli l'influenza; cosicchè supponendo quest'ultimo elettrizzato positivamente, avverrà, che il fluido elettrico naturalmente contenuto nel corpo immerso, arretrandosi in certo modo, e concorrendo verso le parti più rimote da quello, ove si addensa, e cresce d'intensità, divien più raro nelle parti, che sono esposte all'influenza accennata; e ciò a proporzione che il corpo elettrizzato gli si fa più vicino. Dal che nasce che l'accennata elettrica atmosfera avendo l'opportunità di espandersi, vassi affievolendo, e si scema d'intensità di grado in grado. Tra i numerosi esperimenti, atti a comprovare una tal verità con tutta l'evidenza, sceglieremo i seguenti.

1709. Elettrizzate due conduttori spianati a foggia d' un disco : fate , che ciascuno di essi sia guernito d' un elettrometro, e d' un manico isolante; indi approssimate scambievolmente le loro facce. Vedrete montar su l' indice d' ambi gli elettrometri a misura che i conduttori si andranno scambievolmente avvicinando. Segno è dunque, che l' intensità del fluido elettrico divien maggiore in quella parte, perchè retrocede, e si attenua nella parte opposta onde si riguardano i conduttori.

1710. Prendete uno di cotesti conduttori, ed elettrizzatelo al segno, che l' indice del suo elettrometro sia innalzato a 60 gradi: abbassatelo gradatamente finchè la sua atmosfera possa influire, ma non iscaricarsi sopra d' un tavolino sottoposto: vedrete, che quella si andrà diradando, ed affievolendo di mano in mano, poichè l' indice dell' elettrometro vedrassi prima scendere a 50 gradi, poi a 40, indi a 30, e così mano mano. Eppure il conduttore non avrà perduto nulla della sua elettricità. In fatti sollevatelo determinatamente in alto sicchè si scosti dal tavolino; risalirà tosto l' indice a' 60 gradi, ov' era innalzato dianzi.

1711. Isolate una lunga verga di metallo corredata in ambi i capi di un elettrometro di Canton (§. 1687). Avvicinandone indi una cima ad un conduttore elettrizzato, fino alla distanza di circa due pollici, discostatene l' altra più ch' è possibile. Sapete cosa ne avverrà? Il fluido elettrico naturalmente contenuto in quella verga ritirerassi indietro da quella punta di essa, che risente l' influenza del conduttore elettrizzato, e concorrerà tutto verso la punta

opposta; talmentechè diverrà questa elettrizzata in più, e quella in meno, siccome verrà manifestamente indicato dagli elettrometri annessivi.

1712. Ponete finalmente in linea retta, ed in contatto scambievole, tre tubi conduttori A, B, C, guerniti de' loro piedi isolanti D, E, F, e de' loro rispettivi elettrometri *a*, *b*, *c*. Elettrizzato che avrete un tubo di vetro per virtù di stropicciamento, tenetelo in picciola distanza al di sopra del conduttore A, ch' è nel mezzo. Farà sorpresa il vedere, che l'atmosfera del tubo elettrizzato obbligherà il fluido elettrico contenuto naturalmente in A a concorrer ne' conduttori contigui B, e C. Vi vien voglia di assicurarvene? Separate tosto il conduttore A da' due rimanenti: i rispettivi elettrometri vi faranno scorgere, che il conduttore A sarà elettrizzato negativamente; laddove B, e C si troveranno investiti da elettricità positiva. Uniteli tutt' e tre di bel nuovo, togliendo via il tubo elettrizzato, il fluido elettrico vi si porrà in equilibrio, com'era in essi naturalmente; e gli elettrometri non daranno alcun segno di elettricità.

Tav. III. Fig. 1.

1713. La poderosa forza espansiva, onde abbiam detto esser dotata l'atmosfera elettrica, è l' efficace cagione, per cui il fluido, che la compone, vedesi scagliarsi rapidamente, ed a foggia di scintille su' conduttori, che le si pongon d'appresso. Intorno a ciò fa mestieri di dichiarare, che l'intensità di tali scintille non ha veruna sorta di proporzione colla massa de' conduttori, ma bensì colla loro superficie, inguisachè un conduttore, la cui superficie sia doppia di quella d' un altro simile a sè, ha

doppia capacità di contenere il fluido elettrico; vale a dire, che se ne carica del doppio. Vuolsi però badare, che ciò si avvera soltanto tutte le volte che i conduttori, comechè diversi nell'estensione della loro superficie, abbiano nondimeno la medesima lunghezza, talmentechè tutto il divario si riduca alla grossezza della loro mole, o per meglio dire, alla differenza de'loro diametri. Imperciocchè è dimostrato d'altronde per via di sperienze recentissime istituite dal valoroso signor Volta, che a superficie uguali, i conduttori più lunghi hanno una capacità maggiore; ossia sono atti ad accumulare una maggior quantità di fluido sulla loro superficie. Per la qual cosa un cilindro metallico, per cagion d'esempio, di 96 piedi di lunghezza, e di mezzo pollice di diametro, è capace di accumulare sopra di se una quantità di fluido elettrico assai maggiore di quella, che si raccoglie sopra un simile cilindro, che avendo il diametro di otto pollici, abbia la lunghezza di soli sei piedi; tuttochè la superficie sia in entrambi di 12 piedi quadrati. Ed è ben di sapere, che siccome l'energia, e l'intensità delle scintille, le quali si slanciano dal conduttore lungo, superano notabilmente quelle delle scintille del conduttore più corto, così richiedesi maggior tempo per poter pienamente caricare il primo, che il secondo, cosicchè se questo se ne carica, diciam così, in cinque giri della macchina, se ne richiederanno 25, o 30, per poterne caricar quello. E' ragionevolissimo il supporre, che la materia elettrica venga premuta in tutte le direzioni dalle sue parti adiacenti alla guisa d'ogni altro fluido,

e che siffatta pressione essendo molto notabile nel fluido accumulato sovra un gran conduttore, la cui atmosfera è molto ampia, vieti efficacemente alle parti contigue del fluido di potersi accumulare oltre a un certo segno; laddove all'opposto la minor pressione, ch' egli ha nei conduttori sottili, le cui atmosfere son di picciola estensione, gli lascia la libertà di potervisi raccorre in maggior dovizia.

1714. Chi non avesse l' opportunità di poter estendere un conduttore di notabile lunghezza, potrebbe francamente ripiegarlo in modo, che rimanesse disposto in file parallele; coll'avvertenza però di tenerle disgiunte l' una dall' altra per circa quattro piedi; altrimenti le pressioni scambievoli delle loro atmosfere potrebbero scemare la libertà al fluido elettrico potervisi accumulare in gran dovizia.

ARTICOLO V.

Della bottiglia di Leyden.

1715. Non si può acquistare una compiuta idea dell'indole, e delle qualità del fluido elettrico, senza essere inteso a fondo delle proprietà, e degli effetti della bottiglia di Leyden. Vuolsi questa scoperta seguita a caso in Olanda nel 1746, allorachè il signor Cuneo conoscente dell' insigne Musschenbroek, volendo elettrizzar dell'acqua, ch'era riposta a tal fine in una bottiglia di vetro, si accorse che sostenendone il fondo con una mano, e toccando coll' altra o immediatamente l'acqua ivi contenuta, oppure un fil di metallo immerso in quel-

la, se ne riceve una scossa notabilissima ed improvvisa, che fa sentirsi d'ordinario in entrambe le braccia, e nel petto. La novità del fenomeno, la straordinaria attività, che lo accompagna, e 'l gran timore conceputone da colui, che risentilla inaspettatamente, renderono il fatto assai clamoroso, ed eccitarono grandemente l'altrui curiosità; talmentechè moltissimi divennero elettrizzatori; e dandosi campo a nuove interessanti scoperte, divenne l'anno anzidetto un' epoca segnalata in genere di elettricità.

1716. La brama di render la bottiglia più agevole a maneggiarsi, e più conducente a produrre il suo effetto, fece variarne la preparazione in molte guise. Cominciossi dal riempirla di limatura di metallo in vece di acqua; si fece uso di pallini di piombo; s'impiastricciò la faccia esteriore di frammenti metallici; si ricoprì di foglia di oro, ec. Oggigiorno però si adotta generalmente la costruzione proposta dal dottor Bevis, la quale vien rappresentata da *b c d e* nella Figura 78. Ella è, siccome ognun vede, una bottiglia di cristallo di figura cilindrica, che ha circa un piede d'altezza, e quattro, o cinque pollici di diametro; si fanno anche più picciole, o più grandi, a piacere di chi le adopera. Entrambe le superficie, cominciando dal fondo fino ai tre quarti circa dell'altezza della bottiglia, son ricoperte di finissima foglia di stagno *b c d e*, la quale vi s'incolla con un poco di gomma arabica. V'è finalmente un fil d' ottone X, che va a toccare il fondo della bottiglia, e la cui cima superiore termina in una palla metallica levigatis-

Tav. II. Fig. 78.

sima rappresentata da *a*. Una bottiglia preparata in tal guisa dicesi *armata*. La fodera di dentro dicesi *armatura interiore*; ed *armatura esteriore* quella di fuori. Il filo metallico X comunicante coll' armatura interiore, come si è detto, prende la denominazione di *filo conduttore*.

1717. Nello sviluppar la teoria della riferita bottiglia seguiremo fil filo le idee di Franklin, adottate generalmente da tutt' i Fisici, e rendute evidentissime mercè di una bellissima serie di decisivi esperimenti.

1718. La prima proposizione fondamentale si è, *che quando la bottiglia trovasi eletrizzata, non contiene in sè maggior dose di fuoco elettrico di quel che contenea nel suo stato naturale innanzi che si fosse elettrizzata*. Per quanto sembri strana, ed assurda in sulle prime la qui divisata proposizione, non lascia d'esser vera; ed ecco come la cosa succede.

1719. Non ostante che il fluido elettrico non possa attraversare la sostanza del vetro, è forza il supporre, che la quantità di un tal fluido contenuta naturalmente in quello (§. 1675), e aderente ad entrambe le sue superficie, operi l' una sull' altra in virtù d' un certo potere ripellente, tostochè si distrugge per qualunque cagione il loro naturale stato di equilibrio. Cotesto stato è tale, che il detto fluido contenuto in ugual dose in entrambe le facce del vetro, vi si mantiene contrabbilanciato perfettamente. Tostochè, adattandosi il filo conduttore della bottiglia al conduttore elettrizzato, si obbliga una data quantità di fluido elettrico ad internarsi in quella, si accresce immediatamente la dose del fluido stesso contenuto n a-

turalmente nella faccia interna della bottiglia.
Per la qual cosa divenuto egli preponderante in quella parte, scaccia dalla parte opposta, ossia dalla faccia esteriore della bottiglia anzidetta, una dose di fluido, uguale all'eccesso, che vi si è internato al di dentro; dimanierachè quando l'eccesso del fluido interiore giugne ad uguagliare la natural dose della faccia esteriore, questa ne sarà intieramente spogliata. Sicchè dunque a buon conto ogni volta che succede il caso testè rammentato, quella quantità di fluido elettrico, ch' era naturalmente distribuita in ugual dose sopra d' entrambe le superficie della bottiglia, vassi tutta a raccorre sulla faccia interiore mercè del dichiarato artifizio. Per esempio, se la dose naturale del fluido elettrico aderente a ciascuna delle superficie, era uguale a 10 gradi; qualora elettrizzando la bottiglia, si aggiugneranno 10 gradi di nuovo fluido alla superficie di dentro, questa ne conterrà 20 gradi, e l'opposta ne sarà priva del tutto. Laonde la prima si dirà elettrizzata per eccesso, ossia *positivamente*, e la seconda elettrizzata *negativamente*, ovvero per *difetto* (§. 1675); ed in tal caso la bottiglia si dirà *caricata*. Affin di persuadervi, che non son queste supposizioni, o studiate conghietture, sarà ben fatto, anzi necessario, di ricorrere all'esperienza.

1720. Pongasi una bottiglia armata sopra un piano di vetro coperto di ceralacca, oppur sopra d'una stiacciata di resina, sicchè resti quella perfettamente isolata. Indi messa la pallina il filo conduttore X in picciolissima di- dal primo conduttote R S della mac-

stochè la prima sarà elettrizzata, il fluido, che si scaccerà dalla sua superficie esteriore, passerà dentro la seconda ed andrà così a caricarla. Il fluido esteriore della seconda passerà a caricare la terza, e così mano mano delle altre; inguisache in ultimo si troveranno tutte cariche ugualmente. E' inutile il dire, che nel praticare questa esperienza è necessario, che l' ultima bottiglia comunichi col suolo, per trasfondere a quello il fluido, che si scaccia dalla sua esterior superficie.

1723. La bottiglia di Leyden può anche caricarsi al rovescio: intendo dire con ciò, che se il primo conduttore si porrà a contatto colla superficie di fuori, e'l filo conduttore si farà comunicare col suolo; la superficie interna sarà elettrizzata in meno, e quella di fuori in più.

1724. Egli è così essenziale, che la faccia esteriore della bottiglia si vada spogliando tratto tratto d'una quantità della naturale sua dose di materia elettrica, uguale a quella, che si va accumulando sulla faccia interna, che se mai si ponga ella in circostanze di non potersene privare, egli è affatto impossibile di poter accumulare alcun fluido al di dentro; e per conseguenza la bottiglia non si può caricare in verun modo. E a dir vero, se trovandosi la bottiglia isolata nel modo indicato nel §. 1720, non le si approssima la pallina *f*, ovvero il dito, o qualunque altro corpo comunicante col suolo a cui si possa trasfondere il fluido, che uscir dee dalla faccia esteriore; vi riuscirà impossibile di introdurvene al di dentro, e quindi di poter caricare la bottiglia. Uopo è badar bene però nel praticare questa esperienza, che la bottiglia

sia perfettamente isolata, e che l'aria adiacente sia molto asciutta; altrimenti potrebbe quella imbeversi di qualche picciola porzione di quel tal fluido esteriore; e così far trasfondere nella bottiglia una carica assai lieve.

1725. La seconda proposizione fondamentale del sistema di Franklin si è, che *il fluido elettrico, che nell' atto della carica si accumula nell' interno della bottiglia* (§. 1719) *è tutto aderente al vetro, e non già alla sua armatura*. Ciò si pruova col caricare una bottiglia, la quale non sia foderata di foglia di stagno, come si è da noi proposto (§. 1716), ma sia ripiena di acqua, ed anche meglio di pallini di piombo, che facciano le veci d' armatura interiore. Caricata ch' ella sia, si versi l' acqua, oppure i pallini, dentro d' un' altra bottiglia, armata, e si vedrà, che la prima bottiglia, che si è elettrizzata, troverassi carica, non ostante che sia stata spogliata della sua armatura, e quella, in cui siffatta armatura, si è trasfusa, non avrà acquistato il menomo grado di elettricità. Egli è dunque dimostrato, che la carica è aderente al vetro, e non già all' armatura della bottiglia.

1726. La terza proposizione, riguardante la scarica della bottiglia, e del tenor seguente. *Il fluido elettrico accumulato sulla faccia interna della bottiglia, ha una grandissima tendenza a trasfondersi sulla faccia esteriore, inguisachè appena gli si presenta una opportuna comunicazione vi si lancia con impeto violentissimo; e tostochè l'eccesso dell'una va a supplire il difetto dell' altra, sicchè si ristori così l'equilibrio primiero, la bottiglia dicesi scaricata.*

1727. Per convincersi di tutto questo non si ha a far altro, se non se adoperare lo *scaricatore g h* rappresentato dalla Fig. 78, consistente nell'arco metallico *g h* guernito in ambibue gli estremi delle palline *g*, ed *h*. Se messa prima la palla *h* a contatto dell' armatura esteriore della bottiglia, si porti l'altra *g* a toccare la pallina *a* del filo conduttore, si vedrà uscirne nell'istante una vivissima e proderosa scintilla, la quale lanciandosi rapidamente da *a* verso *g*, accompagnata da un forte scoppio, ed attraversando l' arco *g h*, si andrà a disperdere sull'esterior superficie della bottiglia; e quindi la medesima si troverà scaricata. La qual cosa seguirà ugualmente se in vece di far uso del riferito scaricatore, o eccitatore che dir si voglia, s'impugni con una mano la pancia della bottiglia, e con un dito dell' altra vadasi a toccare contemporaneamente la palla *a* del filo conduttore. In questo caso la violenza della scintilla produrrà nell' accennato dito una gagliardissima puntura, facendo parimente restare il dito alquanto intormentito per breve tratto di tempo: e poichè il fuoco scagliatosi sul dito uopo è che passi a traverso del corpo per giugnere all'altra mano, che impugna la bottiglia, per quindi disperdersi nella faccia esteriore, come si è detto, e così restituir l' equilibrio, nell'imbattersi ch' egli farà cammin facendo ne' muscoli delle braccia, e del petto, gli scuoterà in una maniera sì violenta, che la persona impiegata ad impugnar la bottiglia nel modo già dichiarato, risentirà una fiera percossa in tutte le divisate parti, la quale per altro sarà così istantanea come lo è il passaggio del fluido sud-

Tav. II. Fig. 78.

detto. In somma qualunque corpo atto a' servir di conduttore alla materia elettrica, e quindi a far la comunicazione tra la faccia interiore, e il di fuori della bottiglia, applicato con uno de' suoi capi alla pancia della bottiglia medesima, e coll'altro alla pallina *a* del filo conduttore, è proprio a scaricarla, ed a restituir l' equilibrio dichiarato dianzi.

Tav. II. Fig. 78.

1728. Varie sono le cose da notarsi relativamente a cotal passaggio. La prima si è la rapidità immensa, onde il fluido scorre a restituir l' equilibrio. Abbiam sopra di ciò l' esperimento del Signor Monnier, il quale avendo disposto circolarmente in un ampio ricinto due fili di metallo della lungezza di 1900 tese, ossia di circa due miglia, ed $\frac{1}{4}$ d' Italia; ed avendo fatto sì, che uno de'loro capi fosse tenuto in mano da una persona, ch' avea impugnata coll'altra mano la pancia d'una bottiglia elettrizzata; nell' atto che il capo opposto si accostò alla pallina del filo conduttore, non potè ravvisarsi il menomo intervallo possibile tra il comparir della scintilla, e il risentirne la scossa. Lo stesso accadde al Signor Watson, il quale fece attraversare l' intervallo di circa quattro miglia. Che però recar non dee veruna meraviglia, che cento, o anche dugento persone risentano la scossa nell' istessimo istante, quante volte disposte in fila, e tenendosi per le mani, facciano la comunicazione tra la parte interiore, e il di fuori della bottiglia, tenendo la prima della fila impugnata la pancia di quella, e l'ultima approssimando il dito al filo conduttore.

1729. Or l'idea d'una rapidità così immensa sembra in certo modo d' esser cotanto gran-

diosa, qualor si voglia render conto di ciò che accade nella scarica della bottiglia cogl' ingegnosi ragionamenti del Sig. Volta. Egli adunque immagina, che ne' casi accennati il fluido elettrico, che si restituisce alla faccia negativa della bottiglia, non è lo stesso di quello, che cavasi dalla faccia opposta; ma che nell' atto che la mano A, accostandosi al filo conduttore X, tira a sè il fluido contenuto nella bottiglia; la mano G, che l'impugna, ne somministra una ugual dose della sua natural quantità alla faccia esteriore della bottiglia stessa. G riceve da F ciò che gli manca per averlo somministrato alla bottiglia; F ne vien supplito da E, e questo da D. Il fluido intanto ritratto da X passa da A a B, da B a C, e da C a D (*a*). Sicchè dunque a buon conto se cotal fluido potesse per avventura rallentare il suo corso; si vedrebbe in fatti, che le successive scosse non procedono ordinatamente da A a B, da B a C, e così mano mano fino a G; ma che i primi ad essere scossi contemporaneamente sono A e G; indi B ed F, in seguito C ed E; ed in ultimo D, ch'è nel mezzo di tutti. Ed in vero si scorge corrispondentemente a ciò, che essendo lunga di molto la supposta catena, le persone collocate nel mezzo risentono la scossa alquanto più leggiera. Or quantunque

Tav. III. Fig. 2.

(*a*) Sono questi i varj punti del corpo, che framezzano tra la mano G, che toca il fondo della bottiglia, e la mano A, che tocca il filo conduttore X. E se in vece di coteste due mani ponggansi a contatto del fondo della bottiglia medesima, e del filo X i due capi di una catena metallica, nell' atto della scarica vedrassi al bujo passar le scintille dall' uno all' altro anello in tutta la lunghezza della catena suddetta nel modo espresso dalla Figura.

Tav. III. Fig. 2.

siffatto ragionamento diminuisca in parte l'idea dello spazio corso dal fluido elettrico ne' mentovati esperimenti (§. 1728), non lascia di essere sorprendente la velocità, con cui esso si suol propagare.

1730. E' da osservarsi in secondo luogo, che il fluido elettrico lanciandosi nell'atto della scarica dalla faccia interiore della bottiglia a quella di fuori, siegue sempre il cammino più breve; inguisachè se vi sieno due scaricatori applicati alla bottiglia nella posizione indicata da *gh*; ed uno di essi sia più corto dell'altro; il fluido già detto farà passaggio a traverso del primo, e lascierà illeso il secondo. Si suppone però esser eglino ugualmente conducenti; giacchè in caso contrario quello ch' è più atto a condurlo, lo trasmetterà senza verun dubbio in preferenza dell'altro. Suol accadere talvolta, e propriamente adoperandosi scariche poderossime di ampie batterie, che il fluido elettrico si dirama, per così dire, e si procura il passaggio per iscaricatori di diversa lunghezza nel tempo stesso. Risulta poscia dalle osservazioni, ch' essendo la scarica molto violenta, il fluido elettrico oltre al trapassare lungo lo scaricatore, mercè di cui comunicano tra loro entrambe le facce della bottiglia, fa risentire nell'atto stesso una scossa leggerissima a colui, che lo impugna. Dal che par si rilevi una lieve diffusione laterale del fluido suddetto. Una delle manifeste ripruove di tal verità può ottenersi agevolmente riempiendo d'acqua un tubo di vetro di mediocre diametro, il quale avendo entrambi i suoi capi turati con sughero, sia corredato di due fili metallici, la

Tav. II. Fig. 78.

cui punte aguzze vadansi ad incontrare in picciola distanza entro al tubo. Una poderosa scarica elettrica, obbligata a farsi strada pe' detti fili, ridurrà il tubo in minuzzoli, o ne scaglierà i pezzi con violenza tutt' all' intorno sino a distanze considerabili (*a*).

1731. Non ostante la poderosa tendenza del fuoco elettrico a ristorar l' equilibrio, è tale l' aderenza, ch' egli ha colle materie, a cui si è comunicato, che la bottiglia non si scarica giammai tutta nel primo colpo. Egli è vero, che la massima parte dell' eccesso interiore passa nell' atto della prima scarica a rimpiazzare la massima parte del difetto di fuori; ma vi son poi de' residui leggerissimi, i quali dan luogo ad altre successive leggerissime scariche, che si vanno indebolendo di mano in mano sino a tanto che la bottiglia sia intieramente scaricata. Siffatti residui trovansi eziandio ne' conduttori, da cui si sien ricavate le prime scintille dopo d' averli discostati dalla Macchina, e sono essi più, o meno sensibili, a norma della diversa qualità de' conduttori medesimi; non avendo tutte le sostanze, ond' essi si soglion formare il medesimo grado di affinità col fluido elettrico, siccome si è da me dichiarato in una mia Operetta, che ha per titolo: *Continuazione delle Riflessioni intorno agli effetti di alcuni Fulmini.* Cotesto fenomeno deriva eziandio dalla resistenza, che presentano al pas-

---

(*a*) L' efficacia maravigliosa d' un torrente elettrico scaricato dalla bottiglia di Leyden, e gli effetti, ch' esso produce, saranno da noi più estesamente dichiarati nell' articolo VIII di questa Lezione.

maggio del fluido stesso finanche i migliori duttori. Un sottil filo di ferro, che facea te del circuito metallico d' una batteria, f quelfatto nella lunghezza di nove pollici e done distante per 15 piedi: tenuto poscia c sto per 20 piedi, non fu possibile di fon più di sei pollici. Laonde un filo met presenta una maggiore resistenza al fluido trico a proporzione che si va aumentanc sua lunghezza.

1732. In vece di armare una bottiglia modo già detto (§. 1716), si può arman lastra di cristallo in ambedue le facce, si vede rappresentato da 3 X Y z nella 1 78. Æ æ e un pezzo di foglia sottilissi stagno di figura quadrata, distante dagl 3 X Y z della lastra di cristallo per cir pollici. La faccia inferiore è armata in guisa, ed in parte affatto corrispondente a la di sopra. La maniera di elettrizzarla nc ferisce punto da quella della bottiglia. che un capo di catena pendente dal prim duttore elettrizzato stia in contatto dell'a ra superiore Æ æ nell' atto che l' inferio munichi col suolo mediante un'altra cate il tavolino, su cui si appoggia, è a atto durre il fluido elettrico, non v' ha alcun gno della catena inferiore. Questo è ciò

Tav. II. Fig. 78.

done insieme 8, 12, 50, 100, ec., per formarne un gruppo che dicesi *Batteria*; ond' è che il quadro magico non si suole adoperare che per motivo di curiosità. Le bottiglie onde formansi le batterie, son tutte allogate in una cassetta sopra di una lamina metallica mercè di cui comunicano tra loro le superficie esteriori di tutte le bottiglie. I fili conduttori poi vengono a comunicare a vicenda col mezzo di una verga metallica; cosicchè applicando un capo dello scaricatore alla lamina suddetta e l' altro capo all' accennata verga, viene a scaricarsi in un colpo tutta la batteria, e si produce così uno scoppio ed un effetto violentissimo.

1733. Finalmente colla quarta proposizione si stabilisce che *siccome nella bottiglia non ancora elettrizzata non può introdursi verun eccesso di fluido, senza che se ne scacci una ugual dose dalla parte opposta; così essendo ella già carica non se ne può estrarre la menoma porzione dalla superficie interiore, senza che accorrer ne possa una uguale quantità a quella di fuori.* Che sia così, collocate sopra di una stiacciata di resina, oppur sopra un piano cristallo ben netto ed asciutto, una bottiglia elettrizzata sicchè resti ella così perfettamente isolata. Per quanto vogliate toccare il filo conduttore, non solamente non potrete scaricarla, ma neppure vi riuscirà di trarne la menoma scintilla: e la ragione si è ch' essendo ella nelle additate circostanze, non si può rifondere alla superficie di fuori una quantità di fluido elettrico uguale a quello che potreste trarne dal di dentro; attesochè la resina e il vetro per essere isolanti, non gliel possono affatto sommi-

nistrare. Applicate una catena all'armatura esteriore di siffatta bottiglia; e fatela comunicar col suolo mercè di quella: vedrete tosto cambiar d'aspetto la cosa, imperocchè quante volte avvicinerete il vostro dito o altro corpo di indole simigliante al detto filo, ne trarrete sempre delle vive e penetranti scintille.

1734. In conferma di questa stessa verità si può anche istituire un graziosissimo esperimento. Facciasi impugnare la pancia d'una bottiglia ben carica da una persona perfettamente isolata; e si faccia sì che un'altra persona esistente sul suolo porti il suo dito a toccare il filo conduttore. Si vedrà nell' istante scapparne una scintilla. Posta la verità della proposizione stabilita nel paragrafo antecedente, uopo è che una ugual dose di fluido vada a trasfondersi sulla pancia della bottiglia. Or questa non le si potrà somministrare, altrochè dalla persona che la sostiene, e a diffalco della propria e naturale sua dose di elettricità; la qual persona non potendone esser rinfrancata dal serbatojo universale, per essere, come si è detto, perfettate isolata; dovrà necessariamente restarne priva; e quindi la naturale sua dose dovrà trovarsi scemata, che val quanto dire, che dovrà ella ritrovarsi negativamente elettrizzata. Il maraviglioso si è, che il fatto realizza queste tali verità; imperciocchè la detta persona trovasi veramente elettrizzata in meno; talmentechè una punta metallica, che altri le presenti al bujo, vedrassi scagliarle contro un fuoco di luce (§. 1690), ed un'altra persona non isolata le somministrerà una scintilla nell' accostarle il suo dito.

1735. Finalmente l'intiero complesso di questa teoria può rendersi manifesto in un tempo stesso mercè di un solo esperimento. Abbiasi una bottiglia, la cui armatura sia formata di due diverse fasce A, e B, e le cui fasce interiori corrispondenti abbiano entrambe una libera comunicazione, per via di fili metallici trasversali, col filo conduttore C. Si appoggi ella sul fondo metallico D, il quale sostenga la colonnetta di vetro E, sulla cui cima scorra avanti e indietro, ed anche circolarmente, l'asta F dell'arco metallico GH. Adattata quindi la palla X al primo conduttore della Macchina, s'incominci ad elettrizzar la bottiglia. Vedrassi tosta la punta H dell'indicato arco fregiata d'una stelletta luminosa, e l'opposta G fregiata d'un fiocco, segno è dunque, che nell'atto della carica della bottiglia staccasi il fluido elettrico dall'esteriore armatura A, ed attraversando l'arco metallico HG, diffondesi per la punta G sulla fascia inferiore B della stessa armatura per trasmettersi al suolo mercè il fondo D, su cui poggia. Cessate che sieno siffatte apparenze per essersi già caricata la bottiglia, presentate una punta metallica al primo conduttore: comincierà questa a scaricar la bottiglia in silenzio (§. 1691); ed intanto vedrassi la punta G dell'arco metallico fregiata di stelletta, e l'opposta H di fiocco: è questo dunque un indizio, che nella scarica della bottiglia si trae il fluido elettrico dal suolo, affin di restituirlo all'armatura esteriore di quella.

Tav. III. Fig. 3.

1736. Le qui rapportate cose ci rendono palesi due verità interessantissime. La prima si è la proprietà meravigliosa del vetro da non po-

cercava ella di accostarvisi immediatamente, per produrre nel corpo di quella tal persona una violentissima scossa nel modo ch' ora esporremo. Se invece d' una sola persona, se ne univano molte insieme, talchè tenendosi elleno per le mani, formassero una catena (§. 1728); nel momento che la prima, e l' ultima immergevano la loro mano nell' acqua, vedeasi corter l' Anguilla; ed accostando ella il suo capo ad una mano, e la sua coda all' altra, produceva nell' intiera catena una scossa gagliardissima, quantunque le persone che la formavano, fossero al numero di venti oppur di trenta. Lo stesso accadeva se le due persone anzidette in vece d'immergere la mano nell' acqua, tenevano impugnate due verghette metalliche, i cui opposti estremi eran tuffati nell' acqua medesima. E se mai la scossa faceasi trapassare lungo un conduttore metallico, in cui vi era una picciolissima interruzione (qual sarebbe per esempio l' incisione fatta con un temperino sopra d'una lieve foglia di stagno), vedeasi lanciare in quell' atto una viva scintilla di fuoco dall' uno all' altro capo del divisato interrompimento. Le quali cose non lasciano certamente il menomo luogo di dubitare, che l' efficacia di cotal pesce non sia precisamente del genere elettrico. Si serviva egli talvolta del suo elettrico potere, sviluppato nella qui divisata guisa, per uccidere tratto tratto que' pesciolini vivi, che si gettavan nella vasca per suo nudrimento.

1740. Il più mirabile però di cosiffatto animale si era, che qualora la catena era interrotta a segno, che la scossa non si poteva trasmet-

tere affatto, non si accostava egli giammai a due capi di quella per produrre lo scuotimento. Tentai replicate volte di porre al cimento cotesta meravigliosa proprietà, parendomi ella del tutto favolosa ed incredibile. Mi convinsi però col fatto della verità della cosa, cui ritrovai costantissima. Avendo tuffati, per cagion d'esempio, i due capi di due verghe metalliche nell'acqua della vasca, ed essendo quelle assai lunghe, ne impugnai colle mani i capi opposti, sicchè si formò in tal guisa una continua catena. Io intanto, attesa la gran lunghezza delle mentovate verghe, tenevami sì distante dalla vasca, ov'era l'Anguilla, ch'essa non mi potea in verun conto vedere. Formando io la catena non interrotta nel modo già descritto, vedeasi ella correre immediatamente verso i capi delle verghe per darmi la scossa. Se prima ch'ella vi giugnesse io lasciava di strignere una delle verghe per interromper la catena, deviava essa tosto dall'intrapreso cammino, e dirigeva altrove il suo corso. S'io impugnava la verga di bel nuovo, l'Anguilla tornava indietro rapidamente per darmi la scossa. Se in mia vece adoperavasi un baston di vetro, oppur di ceralacca per far la comunicazione co'due capi delle verghe, non succedeva giammai, che l'Anguilla si avvicinasse per isviluppare la sua efficacia. Qualche cosa di simile ravvisar sogliamo eziandio nel fluido elettrico trasfuso dalla bottiglia, siccome quello, che non si determina punto a lanciarsi a torrente dall'interior superficie della bottiglia medesima ogni volta che vi sia nella catena un assai notabile interrompimento. Quai forti mo-

tivi di avvilimento son questi per coloro i quali s'immaginano di potersi andar sempre con piè franco nell'investigazione de'prodigiosi arcani, e delle opere ammirabili della sapientissima Natura!

1741. Abbiamo ancor noi un pesce ne' nostri mari, capace di scuoterci a simiglianza dell' Anguilla del Surinam, ma la scossa, che egli dà, non è sì gagliarda e violenta. E' egli una specie di Razza, assai comune nel nostro Regno, che si denomina *Torpedine* (*Ragia Torpedo*) e presso di noi *Tremolo*; per cagione, cred'io, della specie di tremolío, o per meglio dir di torpore, ch'egli eccita in coloro, che lo toccano con una sola mano. Però non si può risentire la scossa, s' altri non ne tocca con una mano il ventre, e coll'altra il dorso nel tempo stesso, come appunto praticar si suole nella bottiglia di Leyden, ove uopo è che si tocchino le due opposte superficie nell'atto medesimo. Anzi la scossa della Torpedine, non altrimenti che in cotal bottiglia, trasfondesi soltanto lungo que' corpi, che sono conduttori del fluido elettrico. Per quante osservazioni si fossero praticate intorno alla scossa della Torpedine, non vi si è potuto giammai ravvisare la menoma scintilla. L' organo elettrico formato da una numerosa congerie di piccioli vasi di figura esagona, e ricchissimo di nervi, non altrimenti che nell'Anguilla del Surinam, estendesi quinci e quindi lungo il dorso, cominciando dal cranio fino ad un trammezzo cartilaginoso dividente il torace dall' addomine. Ambedue le scosse di cotesti pesci mi son sembrate più fastidiose, e dispiacevoli di quella della elettricità; e par che vengano accompagnate da

n certo senso disgustevolissimo di distrazio-
e e di torpore. Forse non dirò male dicendo
servi in esse qualche cosa di simile alla sen-
azione fastidiosa, cui sogliam sentire quando
ltri digrigna i denti, oppur fa strisciare in un
modo insolito la lama d'un coltello sopra di
n piatto di majolica. Quindi è, ch'io prende-
i con maggior ribrezzo una sola di coteste
cosse, che un'intiera dozzina di quelle che dà
a bottiglia di Leyden.

1742. Mr. de la Condamine nella relazione
el suo viaggio sul fiume delle Amazzoni fa
menzione d'un pesce detto ivi *puraque*, il cui
orpo ha qualche cosa di simile a quello d'una
ampreda. Rapporta egli che toccandosi quello
olla mano, o anche mediante un bastone,
entesi nel braccio una scossa dolorosa, accom-
agnata da un' incordatura, nulla diversa da
uella che producesi dalla torpedine, e che
alvolta è forte a segno, ch'è capace di get-
are a terra la persona che la riceve.

1743. Il signor Broussonet nella storia della
R. Accademia delle scienze di Parigi per l'an-
no 1782 fa menzione d'un picciol pesce, ido-
neo a dar la scossa elettrica qualor sia tocco
nel modo conveniente, e facciasi la comunicazio-
ne per via di corpi non isolanti. Ha egli la
forma bislunga, il suo colore è grigio sprizzato
di macchie nericce presso alla coda, e non si
trova che ne' fiumi dell' Africa. I naturalisti gli
hanno dato la denominazione di *Silurus ele-
ctricus.* Nel volume 76 delle Transazioni filo-
sofiche per l'anno 1786 evvi similmente la re-
lazione d'un certo pesce elettrico (*Tetrodon
patersonii* di Linneo) scoperto nell'isola Jo-

hanna da un certo Guglielmo Paterson. E' un tal pesce listato ed in parte anche screziato di più colori, e quantunque egli non sia più lungo di 7 pollici, pure quand'altri lo tocca ne riceve una scossa potentissima, nulla inferiore a quella d'una bottiglia caricata abbondantemente di fluido elettrico.

ARTICOLO VII.

Dell'elettroforo perpetuo, e dell'elettrico potere della Tormalina.

1744. Sono scorsi ormai pochi anni, dacchè l'ingegnoso signor Volta arricchì la nostra Italia d'una nuova specie di macchina elettrica, a cui si die'la denominazione di *elettroforo perpetuo*. Si è generalmente di parere, che la medesima fosse stata inventata fin dal 1762 dal signor Wilck in Isvezia. Consiste ella in una stiacciata di resina, allogata sovra un piano metallico, espresso da A B, ed in un altro simil piano, che abbia l'orlo alquanto rilevato com'è appunto C D. E' questo corredato d'un manico di cristallo EF per poterlo isolare. Il diametro del piano inferiore AB supera di pochi pollici quello di CD.

Tav. II. Fig. 79.

1745. Stropicciata che sia la stiacciata di resina (con cui suol anche mescolarsi un po' di cera e qualche altra sostanza elettrica) mercè d'un panno di lana, oppur con pelle di lepre, di gatto ec., se le sovrappone il piano superiore CD, cui da ora innanzi chiamerem *conduttore*. E' cosa mirabile, che quantunque nè l' uno nè l' altro dia segno di elettricità in tale

Fig. 79.

stato, pure s'altri applica nel tempo medesimo il dito indice al piano inferiore AB ed il pollice conduttore CD, indi impugnando il manico isolante EF, solleva alquanto in alto il detto conduttore per discostarlo dal piano AB, mentrechè avvicina un dito, o altro corpo di simile natura all'orlo CD, vedrà lanciarglisi contro una viva scintilla di fuoco; la quale sebbene sia poco notabile negli elettrofori ordinarj, il cui diametro non suol eccedere un piede, pure in quelli di gran dimensione suol esser lunga talvolta un piede e mezzo. Facendo combaciar di bel nuovo il conduttore CD col piano AB, e ripetendo l'operazione di prima per ore intiere, se ne ottiene costantemente la medesima scintilla, mercè di cui caricar si possono le bottiglie facendola lanciare ripetutamente sulla pallina del filo conduttore (§. 1716).

1746. Alcuni di cotali elettrofori sono così piccioli, che portar si possono comodamente in tasca. Io ne ho uno di 6 pollici di diametro, fatto dal celebre Nairne, e me ne soglio servire principalmente per accendere il gas idrogeno contenuto nella pistola di Volta (§. 966). Siffatte macchine, sia pur qualunque la lor dimensione, quando sieno stropicciate una volta, sono capacissime a dar la scintilla durante lo spazio di più giorni. Dal che n'è derivata la denominazione di *elettroforo perpetuo*.

1747. Varie belle cose si sono scritte intorno alla teoría di cotal macchina, specialmente dal dottor Ingenhousz, cui vale il pregio di riscontrare nelle Transazioni filosofiche. Direm qui soltanto, che tutti gli esperimenti concor-

mo luogo la *Tormalina*, detta da Linneo *Lapis electricus*, e dagli antichi *Lyncurium*. E' questa na pietra di color verdebruno, alquanto trasarente, che ritrovar si suole nell'Isola di Ceyan, ed in quella di Madagascar, nel Brasile, el Tirolo, ed anche in Ispagna. Varia ella nel olore, e nelle forma de' suoi cristalli. La sua irtù fu ben conosciuta a Lemery fin dal 1717. Dopo la scoperta della bottiglia di Leyden, e er conseguenza essendo già in fiore la scienza lettrica, il signor Epino in Pietroburgo, e l' eaditissimo nostro Duca di Noja in Napoli, si pplicarono seriamente; e con felice successo, d esaminarne le proprietà; il quale esame fu almente riandato, e proseguito da' signori Vilson, e Ganton in Inghilterra. Ciò che v'ha i più meraviglioso in siffatta pietra si è, che scaldata ella dentro d'una fornace, entro le eneri calde, nell' acqua bollente, ec., concepise due diverse elettricità nelle due opposte fac:; dimodochè i corpicciuoli leggieri rispinti da a vengono attratti dall'altra, come segue apanto qualor trovansi eglino frapposti tra un ezzo di vetro, ed un altro di resina elettrizati (§. 1675). Sicchè a buon conto concepisce lla elettricità positiva, e negativa nel tempo esso. Di più, si può essa eziandio elettrizza: col soffio d' un mantice, e per via di stroicciamento: ed in tal caso entrambe le facce ogliono sviluppare elettricità positiva. Sembra oi, che l'elettricità di cotesta pietra sia d'inole assai diversa da quella di tutti gli altri orpi elettrici, sì per le due opposte virtù menovate di sopra, sì ancora perchè le medesime on si distruggono nè coll' immergerla nell' ac-

na tal verità derivò senza dubbio dal fecondissimo ingegno del Dr. Franklin, nativo di Boston Capitale della nuova Inghilterra, Filosofo sommo, e non ha guari Ministro Plenipotenziario delle Colonie Americane presso la Corte di Francia; comechè la gloria dell' esecuzione debbasi poi attribuire al signor Dalibart Fisico Francese. Le prime pruove furon fatte da esso lui in picciola distanza da Parigi nel 1752. Per isviluppare distintamente un sì interessante soggetto, uopo è seguir le tracce proposte, e calcate da'due mentovati Filosofi.

1751. Scelgasi perciò un' ampia pianura; ed avendo già preparata una lunga barra di ferro, la quale vada a terminare in una finissima punta, si elevi essa verticalmente nel mezzo di quella pianura colla punta rivolta in su, e si fermi bene in cotal posizione. Essendo assolutamente necessario, ch'ella sia isolata, uopo è, che la sua parte inferiore sia piegata ad angoli in forma d' una Z, affinchè essendo ella conficcata in un masso di resina ricoperto da una specie di tettoja, oppur di vedetta, capace di riparar dalla pioggia la resina medesima, possa poi la parte acuta della barra rivolgersi liberamente verso il cielo, come si è detto.

1752. Questo apparecchio può farsi anche meglio in altra guisa, nella cui esposizione non ci è qui permesso di poter entrare. Comunque però sia egli costrutto, riceve la denominazione di *Spranga elettrica*, od anche di *Conduttore*.

1753. Disposte così le cose, vuolsi aspettare un tempo burrascoso, allorachè l'atmosfera sia gravida di nubi, che dien tuoni, e baleni;

conciossiachè in tal caso la detta verga metallica si troverà elettrizzata a segno in virtù della materia elettrica tirata giù dalla sua punta (§. 1689), che qualora altri la tocchi, ne trarrà delle vive scintille, più o meno poderose, secondochè l' elettricità dell' atmosfera sarà più o meno abbondante. La natura di cotal fuoco non differisce nè punto, nè poco da quella del fuoco elettrico, che si sviluppa colla macchina; e gli effetti sono corrispondentemente i medesimi; dimanierachè si possono con esso caricar le bottiglie, e produrre tutti que' fenomeni, che si sono annoverati negli Articoli precedenti.

1754. In vece della descritta spranga può farsi uso eziandio d'un *Cervo volante*, ordinario trastullo de'ragazzi, detto volgarmente *Cometa* presso di noi. Fu questo un espediente, che fin dal 1754 fu ideato nel tempo stesso dal signor Franklin in America, e dal signor de Romas in Guascogna. In luogo però d'esser egli fatto di carta, dee essere costrutto d'un pezzo di taffetà, raccomandato co'suoi quattro angoli ad una croce di canna, o d' altro legno leggiero, guernendone la cima verticale d'un filo aguzzo di metallo. La cordellina poi in vece di esser di semplice canape, convien che abbia intrecciata una sottile corda metallica, affinchè l'elettricità attratta dalla punta propagar si possa lungo la cordellina infin presso al suolo. E poichè è ugualmente necessario, ch'egli resti isolato, fa mestieri, che il capo inferiore di tal cordellina sia legato fortemente ad un cordone di seta lungo alcuni piedi, sicchè si possa poi tener con la mano, ed anche meglio, legare a qual-

he sorta di cavicchia. Il capo inferiore della
orda metallica, che abbiam detto doversi in-
recciare con la cordellina di canape, uopo è
che comunichi con una palla di ottone nel si-
to ov'egli confina col cordone di seta. Tutte le
volte che si farà ascendere in aria siffatto ap-
parecchio durante un tempo procelloso, si ot-
terranno dalla detta palla di ottone delle scin-
tille di fuoco assai gagliarde, e del tutto ana-
loghe a quelle della spranga (§. 1753). Io per
me *ne* ho tratto parecchie fiate scintille così
lunghe e sì poderose, che superavano di mol-
to quelle, cui suol dare la mia macchina elet-
trica anche ne' tempi più favorevoli: ma il so-
praccitato signor de Romas ci attesta, che in
alcune osservazioni da sè praticate, il torrente
elettrico scagliatosi dal capo inferiore della di-
visata cordellina era sì rigoglioso, e sì rapido,
che avendo la lunghezza di presso a dieci pie-
di, e la spessezza d'un pollice, lanciavasi sui
corpi contigui con uno scoppio nulla dissimile
da quello di una pistola.

1755. Sembrami necessario di avvertire in
questo luogo, che nel praticare cotal sorta di
osservazioni convien procedere con molta cau-
tela, avendo sempre avanti agli occhi il fune-
stissimo caso di Richman, Professore di Fisica
in Pietroburgo, il quale non avendo fatto uso
delle necessarie precauzioni, ed avendo lascia-
to la spranga interrotta nella parte inferiore
ch'era dentro la sua stanza, ove quella di-
scendeva dal tetto, restò vittima fatale della
sua lodevole curiosità, essendo stato fulmina-
to, e quindi ucciso nell'istante da un rovino-
so torrente di materia elettrica, che lanciatosi

improvvisamente dalla spranga, avventossi contro il suo corpo. Costui è quell'insigne soggetto, che si denominò fin d'allora il *Martire dell' Elettricità*. Però quand'altri prenda le necessarie cautele, non vi è nulla da temere; ed oggigiorno si praticano siffatti esperimenti colla stessa sicurezza, con cui si soglion far quelli della macchina elettrica. Posso io assicurarvi di averne fatti moltissimi durante il mio lungo soggiorno in Padova, senza che ne fosse seguito il menomo inconveniente.

1756. L'insigne signor Volta ha immaginato un espediente semplicissimo per ingrandire i segni elettrici delle descritte spranghe, e comete, e per renderli assai sensibili e gagliardi anche nel caso che fossero eglino affatto impercettibili. Cotal mezzo in altro non consiste, se non nel porre un filo metallico procedente dalle spranghe mentovate, in comunicazione col piano conduttore di un elettroforo ordinario (§. 1744), il quale poggi e combaci perfettamente con un altro piano, formato da qualche sostanza *semielettrica*, ossia da un conduttore imperfetto, qual sarebbe il legno secco, od inverniciato, il marmo bene asciutto, la tela incerata, il taffetà oliato, e simili. Fra questi un piano di marmo ben secco è forse preferibile ad ogni altro. Siffatte sostanze vietando il libero passaggio al fluido elettrico, il quale attratto dalla spranga si trasfonde sopra di esse lungo l'indicato filo di comunicazione, l'obbligano ad arrestarvisi in certo modo, e quindi a condensarvisi. Dal che nasce, che rimanendo il dichiarato apparecchio per circa otto, o dieci minuti nella dichiarata posizione,

vi si accumula una tal quantità di fluido elettrico, che se la spranga non dava prima il menomo segno di elettricità, oppure era capace soltanto di tirare a sè un finissimo filo; innalzandosi poscia mercè il suo manico di vetro il piano conduttore dal piano sottoposto; e quindi avvicinandogli il dito, se ne avranno delle lunghe e poderose scintille. Ciocchè pruova ad evidenza, che l'aria dell' atmosfera è elettrica in ogni tempo, sebbene non sia atta a darne de'segni sensibili. L' uso di un tale stromento, che si denomina *Condensatore*, estendesi similmente all'elettricità artifiziale; ond' è, che il piano conduttore di esso applicato per un momento alla pallina d'una bottiglia, che siasi allora scaricata nel modo ordinario, rendesi atto, qualor se ne stacchi, a dar de' segni elettrici, e talvolta eziandio delle poderose scintille.

1757. Ritornando di bel nuovo al nostro proposito, è ben di osservare, che le scintille, e i segni elettrici, i quali si ottengono sì colla spranga, che col cervo volante, si accelerano, e s'ingrandiscono a proporzione che le nubi procellose si fan loro più vicine; come altresì a misura della maggior violenza de' baleni, e tuoni, da cui sono accompagnate. Ciò nondimeno però, anche in tempi sereni e tranquilli, hanno essi dato de' segni elettrici, comechè per altro poco vigorosi. Dal che vuolsi dedurre, che l'elettricità domina parimente in siffatto tempo in seno all' atmosfera.

1758. Le osservazioni di tutti i Fisici elettrizzatori concorrono ad assicurarci, che le sprange isolate talvolta sono elettrizzate positivamente, e talvolta negativamente; dimanie-

rachè presentando loro una punta metallica, or si vede fregiata di stelletta, ed or di fiocco. La quale cosa ci dee parimente convincere, che il fluido elettrico venga in alcuni casi trasmesso dall' atmosfera alla massa terrestre, ed in altri casi da questa a quella; cosicchè sembra di non ammettere alcun dubbio la proposizione, con cui si afferma, che l' elettricità domina in seno al globo terracqueo nella maniera istessa onde domina in cielo.

1759. In ulterior conferma delle cose sin qui dichiarate vengono assai a proposito le recentissime osservazioni del signor de Saussure, le quali ci assicurano 1°. Che l'atmosfera è doviziosa di fluido elettrico; e che l' elettricità dell'aria durante il ciel sereno è sempre positiva in qualsivoglia giorno dell anno, ed in qualunque ora del giorno. 2°. Che cotesta elettricità è variamente copiosa, e d' intensità disuguale, secondo la diversa situazione de' luoghi; poichè generalmente parlando non domina ella nelle strade, entro le case, o in altri bassi ricinti; ed è all'incontro molto sensibile ne'siti elevati, e maggiormente in quelli, che sono in qualche modo isolati, come sono i monti, o anche gli altri edifizj, collocati in gran distanza da altri monti, oppur da altri edifizj simiglianti. 3°. Che lo stato dell' aria, in cui l' elettricità si manifesta più sensibile, e più vigorosa, è durante un tempo nebbioso. 4°. Che la pioggia, la neve, e la grandine, ugualmente che la nebbia, somministrano quasi uniformemente elettricità positiva. 5°. Che i venti impetuosi, scombussolando, e confondendo insieme differenti strati di aria, sogliono dissipare l' elettri-

cità atmosferica. E finalmente, che una tale elettricità è soggetta ad una sorta di alterazione periodica nello spazio di 24 ore, nulla dissimile dal flusso, e riflusso del mare; avendo egli rinvenuto, che la sua intensità, e la sua forza, giungono al loro massimo vigore nel tratto di tempo, che siegue di qualche ora non meno il nascere, che il tramontar del sole; e che al di là di quello, vansi elleno diminuendo a gradi, fino a tanto che giungono al colmo del loro affievolimento alcune ore prima che il sole si levi, o tramonti. La qual cosa, quando si voglia bene esaminare, può dipendere in gran parte dal vario stato dell' atmosfera in riguardo a' vapori, i quali dominando più o meno nell' atmosfera medesima nelle varie ore del giorno, e rendendosi quella così or più umida, ed or più asciutta, fassi nel tempo stesso più o meno atta a trasmettere, o pure a ritenere il fluido elettrico.

1760. Tutte queste osservazioni sono state da esso lui praticate col mezzo di un nuovo *elettrometro atmosferico* di sua invenzione, consistente in una specie di campana di vetro A B del diametro di pochi pollici, allogata sulla base metallica C D. La sua cima è guernita di una palla di ottone I, a cui si applica una verga metallica aguzza K N, lunga intorno a due piedi, e formata di varj pezzi sovrapposti K, L, M, N, ad oggetto di potersi separare, quand' altri voglia, e render così lo stromento comodamente portatile. La cima inferiore di detta verga sostiene due fili metallici sottilissimi, fregiati delle loro palline *o*, *p*, atte a divergere in forza dell' elettricità attratta dalla

Tav. III Fig. 4.

punta N, e quindi a scaricarla, occorrendo, sulle laminette di stagno e, f, g, h, annesse per tal uopo alla faccia interiore della campana A B, e comunicanti col suo fondo metallico C D. In tempo piovoso adattasi in cima alla campana il picciolo ombrello Q, affin di serbarla isolata come si richiede (*a*).

1761. Il massimo vantaggio di cotesto stromento consiste nella sua sensibilità, essendo egli atto a dar segni elettrici anche in tempo, ove una spranga elevata per cento piedi non ne dà il menomo indizio; e ciò per cagione di potersi egli tenere assai meglio isolato, e preservato dall' umidità. Può ben esso far le veci del condensatore descritto dianzi (§. 1756.).

1762. Egli è cosa già verificata, che il serbatojo universale e primitivo di un agente sì formidabile, qual è il fluido elettrico, sia il seno della terra, il quale essendo dovizioso di sostanze atte a tenerlo in freno, e ad accumularlo in varj siti, non può quello spandersi uniformemente in ogni dove in virtù della sua indole natía. Che però accumulato egli, e addensato qua e là giusta le varie circostanze, ne viene sprigionato soventi volte in forza delle eruzioni vulcaniche, in cui si manifestano co-

---

(*a*) Essendo stati molti i Filosofi, che sonosi applicati a far delle sperienze intorno all' elettricità atmosferica, evvi parimente varie spezie di Elettrometri da esso loro inventati a tal uopo. Tai sono per annoverarne alcuni, quello di Bennet, di Achard, di Broocke, ed in particolare quello del nostro signor Cavallo, stabilito fin da molti anni in Londra, il quale per cagione de' suoi talenti, e delle eccellenti Opere da sè date alla luce, massime intorno alla elettricità, riscuote generalmente delle lodi. Avendo data qui la descrizione dell' Elettrometro di Saussure, tralascieremo di descriverne altri, essendo essi costrutti presso a poco sul medesimo principio.

stantemente ad occhio rapidi e copiosi torrenti di tal materia, che a guisa di tortuose folgori slanciansi di continuo nel seno dell' atmosfera. Il più ordinario mezzo però di svilupparsi è quello de' vapori, co' quali combinandosi egli assai volentieri, e facendo quivi in qualche parte l'uffizio di fluido deferente, viene così innalzato nella più alta regione dell' aria: ove non incontrando esso quella poderosa resistenza, che gli presenta d'ordinario l'atmosfera la più densa (§. 1686), si sviluppa e vi si serba, per tornar poscia di bel nuovo a ricader sulla terra co' vapori addensati, ovver colla pioggia, od anche ad internarsi nuovamente nel seno di quella, ove si ritrovi lo stato negativo, affin di restituirvi il già perduto equilibrio, e quindi somministrar materia alle alterne poderose correnti di esso fluido, per la cui efficacia i più portentosi e variati fenomeni vedesi tutto giorno operar la natura (*a*). Ed in vero oltre alle cose dichiarate nel §. 1759, vengono in sostegno di un sì fondato ragionamento altre osservazioni sì dello stesso signor de Saussure, che del signor Volta, le quali provano evidentemente che il semplice svaporamento dell' acqua calda genera una quantità considerabile di elettricità. La qual cosa si può agevolmente vedere ponendo un elettrometro sensibile in contatto d'un vaso isolato e riempiuto di acqua bollente. Ed è cosa del tutto meravigliosa che l' elettricità sviluppata dalla semplice acqua che bolle, è

(*a*) Il modo, onde vengono a generarsi le Meteore di varie spezie, sarà da noi dichiarato nell' Articolo seguente.

sempre negativa, laddove è ella positiva ed assai gagliarda, qualor venga generata da una massa di acqua, in forza d'un pezzo di ferro o di rame arroventato, che vi si getti al di dentro (*a*). Laonde resterà dimostrato che i vapori eseguono realmente il doppio uffizio, di generare il fluido elettrico, e di essere conduttori molto proprj del fluido medesimo.

1763. Dimostrata evidentemente con tai mezzi l'esistenza del fluido elettrico sì nella terra, che nel cielo, e la vigorosa tendenza ch' esso ha di accorrere prontamente, e in tutte le direzioni a que' luoghi, che ritrovansi in istato negativo; è facile il provare in simil guisa che la folgore, ossia il fuoco, che dal cielo si scagli, non differisce punto dall' elettrico fuoco. Basta perciò il paragonare attentamente le qualità e gli effetti di questo alle qualità ed agli effetti di quello. La rapidità, onde si propaga il fluido elettrico, emula perfettamente di quella della folgore, si rileva da' fatti dichiarati nel §. 1728. La sua maniera di propagarsi in direzioni ripiegate, e tortuose, è del tutto analoga a quella, onde propagar si suole il fluido elettrico qualor si scaglia da' conduttori a dovizia ed a grandi distanze. La scintilla solita a lanciarsi da una gran macchina elettrica di Dollond, ora esistente nel gabinetto del Cavalier Vivenzio, uguaglia il più delle volte un piede di lunghezza; ed il sentiere, ch' ella descrive, non differisce

(*a*) Adoperando dell'argento, ovver dell' argilla arroventati, l'elettricità, che si manifesta, è quasi sempre negativa.

unto da'tratti serpeggianti, cui scorgiam d'ordinario seguirsi dalla folgore. La famosa macchina di Harlem in Olanda, formata di due dischi paralleli di cristallo di cinque piedi e mezzo di diametro, dà scintille lunghe due piedi, atte ad accender la polve, l'esca, la resina, ed altre simili sostanze, senza far uso di bottiglie. E se la giornaliera esperienza ci dimostra, che le folgori scagliatesi sulla terra attaccansi facilmente a' metalli, e seguono scrupolosamente la direzione di quelli in preferenza d'altre sostanze di diversa natura; veggiamo costantemente esser tale ancora l'indole del fluido elettrico, il quale o diffuso da' conduttori elettrizzati, oppur lanciato a torrenti dalla bottiglia di Leyden, vedesi sempre seguire la direzione de'metalli, che gli si pongono a contatto. Di più, è proprietà della folgore di squarciare, infiammare, fondere, vetrificare, e distruggere le materie, la cui natura è capace di soffrire siffatti cangiamenti. Or egli è similmente in nostra balía di far produrre al fuoco elettrico gli stessissimi effetti, tranne il divario che passa tra 'l picciolo, e 'l grande. Adattate sulla cima d'un fil d'ottone un po'di bambagia ricoperta ben bene di resina ridotta in finissima polvere; indi adoperatelo in vece dell'arco eccitatore (§. 1727), affin di scaricare la bottiglia di Leyden; coll' avvertenza però di accostare la cima ricoperta di bambagia alla pallina del filo conduttore di quella. Nell'atto che la carica scoppierà dall'una sull'altra, si accenderà la resina, e proseguirà a divampare per qualche tratto di tempo. La polvere da cannone, gli spiriti ardenti, la candela smorzata di fre-

sco, ec., si accendono eziandio col mezzo del fuoco elettrico; come si è accennato di sopra (a).

1764. Tramandate la carica dell' accennata bottiglia a traverso di un pezzo di cartone, di un mazzo di carte da giuoco, d'una striscia di marrocchino, d'un legno secco alquanto dilicato: e quand'ella sarà poderosa, osserverete costantemente, che ne saranno quelli forati, e squarciati a segno, che avranno l' apparenza d' essere stati trapassati per forza d' un ago. Isolate un picciol pezzo d'una lastra di cristallo, per doppia che sceglier la vogliate; indi dispostala orizzontalmente, e fatto sì, che due punte metalliche stieno in contatto con due degli opposti lati di cotal lastra, adattate gli altri due capi delle dette punte alla bottiglia in modo così fatto, che la carica di quella venga obbligata a lanciarsi dall' una all' altra punta. Or siccome ciò non può seguire (attesa la testè dichiarata disposizione dell'apparec-

(a) Vuolsi qui riferire la facoltà che possiede il fuoco elettrico di scomporre l'acqua ne' suoi principj idrogeno ed ossigeno (§. 1251), e quindi di ricomporla di bel nuovo. Abbiasi un tubo di vetro A riempiuto di acqua e turato in entrambe l'estremità B, C, con turaccioli di sughero. Facciansi questi attraversare da due fili metallici D, E, che vadano a terminare entro al tubo in due palline metalliche *e*, *f*, in picciola distanza l'una dall'altra. Messo poscia il filo D in comunicazione del conduttorore della macchina elettrica, e 'l filo E in comunicazione col suolo, nel momento che il detto conduttore sarà elettrizzaao, vedransi le scintille lanciarsi rapidamente dalla pallina *e* alla pallina *f*, la cui continuazione andrà scomponendo l'acqua del tubo A ne' suoi principj idrogeno ed ossigeno, come si è detto. Proseguendo ulteriormente questa operazione, cotesti due gas verranno messi in combustione dall'elettrica scintilla, ed in tal modo ricomporassi l' acqua di bel nuovo. Ciocchè credesi avvenire naturalmente anche nell' aria in virtù del fuoco elettrico, che vedesi quivi dominare.

Tav. III. Fig. 5.

chio) senza che il fuoco elettrico si faccia strada per lo traverso della lastra di vetro, che gli vieta efficacemente il passo (§. 1684); così ne avverrà, che accumulato egli sopra di una di quelle punte, opererà con tanta violenza contro il vetro, da cui deriva l' ostacolo, che non solamente lo ridurrà in ischegge, ed in minuzzoli; ma lo dissiperà con forte impeto intorno intorno fino a distanze assai notabili. Nel praticare gli esperimenti elettrici accade non di rado, che una bottiglia caricata a ribocco vien forata, ed infranta in qualche sito per la violenza del fuoco interiore, che si sforza di supplire il difetto di fuori. Cotesto sforzo è così vigoroso, che oltre alle lunghe fenditure cagionate nel vetro, ne riduce una picciola parte in una polvere finissima.

1765. I metalli ridotti in foglie sottilissime si fondono, si ossidano, e si vetrificano agevolmente mercè le scariche ordinarie della bottiglia (*a*), ma se in vece di cotesta facciasi uso di una batteria, fonder si potranno colla facilità medesima de' fili di ferro di un notabile diametro, i quali dopo di rimanere arroventati per qualche breve tempo, riduconsi mano mano in forma di picciole palline. Con una batteria di 50 bottiglie caricate colla macchina suddetta (§. 1763), ho prodotto talora

(*a*) Nell' atto della scarica elettrica sprigionasi una gran copia di calorico, la quale elevando la temperatura de' corpi, su cui si vibra, cagiona che l' ossigeno dell' aria circostante corra rapidamente in forza della sua affinità a combinarvisi e ad ossidarli, giusta la teoria dichiarata nel §. 1444. Infatti il Duca di Chaulnes ha rinvenuto che in cotal sorta di esperienze l' ossigeno dell' aria atmosferica trovasi costantemente diminuito.

effetti così poderosi e violenti, che senza veruna sorta di esagerazione riguardar si potevano come originati da un fulmine naturale. Ho fuso, per esempio, l'oro, l'acciajo, lo stagno. Ho ucciso non solo de' piccioli uccellini, ma ancor de' colombi, de'polli, e finanche de' capponi, con dirigere la carica contro la testa, spogliata alquanto delle sue piume, e col farla poi passare a traverso del corpo. Ho forato de' grossi cartoni, delle tavolette grosse di alcune linee, delle coperte di libri foderate di marrocchino; le ho squarciate in più siti, ed ho fatto sparger da esse un odor fulmineo, così forte, che non solo era insoffribile accostando al naso le dette materie, ma facea sentirsi entro tutta la stanza pel tratto di più ore.

1766. Oltrechè scorgesi anche dotato il fluido elettrico d'un'indole singolare, del tutto analoga per altro a quella della folgore. Intendo dire con ciò, che siccome la folgore scorrendo lungo le sostanze metalliche, produce degli sconquassi, e de'rovinosi effetti tostochè le abbandona, oppur quando incontra in esse un qualche interrompimento; così scorgesi eziandio l esser questa una proprietà del fuoco elettrico. Si può cotal fatto comprovare in mille modi: tuttavolta però il più considerabile è quello, in cui si adopera la *casa del fulmine*. Vuolsi intendere per siffatto apparecchio un picciol modello di una casa guernita di un conduttore metallico, il quale cominciando dalla sua cima vada a terminare ad imo ad imo nelle sue fondamenta. Cotesto conduttore è disposto in guisa lungo la facciata della detta casa, che si può egli interrompere a piacere in un

dato sito, ove una picciola parte dell'edifizio è come incassata nel rimanente di quello, talmentechè se ne può distaccare con una picciola forza. Nel cominciar l'esperienza si suol far sì, che l'accennato filo conduttore rimanga continuato da cima a fondo; e lanciando una poderosa carica d'una bottiglia sulla palla, che ne guernisce la cima, le si fa attraversare la lunghezza dell'intiero filo per andarsi a diffondere sulla faccia esteriore della bottiglia divisata. Tostochè cotal filo s'interrompe, sicchè il fuoco scagliato dalla bottiglia venga obbligato a lanciarsi dall'uno all'altro capo del detto interrompimento, opera egli quivi con un impeto così vigoroso e straordinario, che staccando dal resto dell'edifizio l'accennata parte, che abbiam detto esservi incassata, la spigne, e la getta rapidamente ad una distanza notabilissima.

1767. L'ultimo capo di analogia, di cui farem quì menzione, passandone sotto silenzio tanti altri, è quello del magnetismo. E' cosa confermata da infinite osservazioni, che la folgore scorrendo lungo i ferri aguzzi, comunica loro la virtù magnetica, la quale talvolta è sì gagliarda, che non solo li fa rivolgere al polo, ma li rende capaci di trarre a sè la limatura di ferro, ovvero i granelli di arena. Egli è similmente materia di fatto, che la folgore strisciando lungo gli aghi calamitati, ne ha rovesciata la polarità; dimanierachè quella punta, che volgeasi al Nord, si è poscia rivolta al Sud, ed al contrario. Or chi mai crederebbe potersi produrre esattamente lo stesso effetto mediante l'elettricità? Disponete orizzontalmente un ago da bussola in siffatta gui-

sa, che la scarica d'una poderosa bottiglia vada ad attraversarlo da cima a cima; indi panetelo in bilico al di sopra d'un perno. Osserverete con meraviglia, che una delle sue punte si rivolgerà immediatamente al polo boreale, non altrimenti che se fosse stata toccata da una calamita. Fate quindi, che un' altra scarica cominci ad attraversarlo dalla punta opposta, e troverete la polarità del tutto rovesciata; conciossiachè messo egli di bel nuovo su 'l perno, quella punta, che dianzi rivolgeasi al Nord, vedrassi diretta verso il Sud, non altrimenti che accade col far passare la calamita lungo un ago a verso contrario a quello, ond'egli si è calamitato dapprima. In una mia Memoria letta nell'anno 1784 nella nostra Reale Accademia, vi sono inserite varie bellissime osservazioni di tal natura, ch' io ebbi occasione di fare nell' Oceano durante il mio passaggio dalla Francia nell'Inghilterra: e parecchie altre di tal genere legger si possono in due mie Operette, una delle quali ha per titolo: *Della formazione del tuono, della folgore, e di altre meteore*; e l' altra: *Riflessione intorno agli effetti di alcuni fulmini*, pubblicate in Napoli fin dal 1772 (*a*). Rimettendo il leggitore a quanto ivi ho diffusamente dichiarato intorno a questo soggetto, non ho fatto che accennare qui le cose più essenziali con quella brevità, che si conveniva.

(*a*) Erasi cominciata una nuova edizione di queste opere, le quali sono state da me intieramente ricomposte, oltre all'avervi inserite varie mie dissertazioni relative allo stesso soggetto, ma cotale edizione rimase poi interrotta per le turbolenze de' tempi.

1768. Risultando manifestamente da'rapportati fatti l'analogia perfettissima, che passa tra l'indole e gli effetti della folgore e del fuoco elettrico, è naturalissimo il dedurne due conseguenze assai interessanti. La prima si è, che non tutt'i fulmini scagliansi dal cielo sulla terra; e che ve ne sono parecchj, i quali si lanciano dalla terra verso il cielo, detti perciò dagli antichi *fulmina inferna*. Le giornaliere osservazioni non ci lascian dubitare di questa verità; nè la cosa esser può altrimenti, scorgendosi da' fatti, che la terra e le nubi sono alternativamente in istato di elettricità or positiva, ed or negativa (§. 1758); e quindi che l'elettrico poderoso torrente or si trasfonde dalla terra alle nubi, ed or da queste a quella.

1769. Si deduce in secondo luogo, che le punte metalliche ci debbono somministrare un mezzo agevolissimo per poterci preservare da'funesti effetti della folgore. S'egli è indubitato, che le divisate punte tirano a sè efficacemente dalle nubi la materia fulminea (§. 1753); e s'egli è ugualmente vero, che il fuoco da esse attratto si propaga in silenzio, e scorre quindi liberamente lungo i conduttori (§. 1691); non si avrà a far altro per porre gli edifizj al sicuro da'colpi della folgore, se non se guerirne le cime di verghe metalliche aguzze, le quali comunichino immediatamente con un filo di simil metallo, che scendendo senza veruna interruzione lungo la faccia esteriore di que' tali edifizj, si vada quindi a profondare fin dentro la terra nel modo, che si verrà dichiarando. Ciò farà sì, che passando al di sopra di quelle nubi già gravide di elettrico fuoco, che po-

trebbe per avventura scoppiar sopra di essi in forma di folgore; o verrà egli tirato giù in silenzio dall' efficacia delle punte accennate, come quasi sempre addiviene; o qualora fosse copioso a segno da non poter esser trasmesso tutto dal conduttore con quella celerità, che si conviene, ed in pieno silenzio, la rimanente parte lancerassi in su la punta; e scorrendo sul mentovato conduttore, si andrà a dissipare nella massa terrestre, senza recare all'edifizio il menomo danno: però sarà la folgore in tal caso, siccome ognun vede, notabilmente indebolita, e meno rovinosa. Le avvertenze da aversi su questo punto riduconsi a quelle di far isporger la punta per alcuni piedi al di sopra della cima dell'edifizio; di farla dorare, oppure ricoprire di stagno, affinchè non sia soggetta alla ruggine: di dare al conduttore la grossezza di circa un pollice per abbondare in cautele, poichè d' altronde potrebbe egli farsi assai più sottile; di evitare ogni sorta d' interruzione in tutto il suo corso, per menoma ch'ella fosse; e finalmente di profondarlo entro l'acqua d'un pozzo, o altra massa d'acqua allogata sotterra; ed in mancanza di quella entro la terra umida, che sia atta a condurre liberamente il fuoco elettrico; tenendolo però sempre distaccato d' alcuni piedi dalle fondamenta dell' edifizio, ad oggetto di schivare i guasti, che la folgore vi potrebbe cagionare qualor l'abbandona (§. 1766). Trattandosi di magazzini di polve, ch'esigono maggiori riguardi, oppur di grandi edifizj, sarà ben fatto di guernire di conduttori i quattro loro angoli, e di farli comunicare tra essi col mezzo di

quattro traverse di metallo. E qualora l'intervallo frapposto tra i detti angoli superasse 70, oppure 80 piedi, sarebbe ben fatto di moltiplicare il numero de' conduttori, non essendo eglino atti d'ordinario a preservare da' colpi del fulmine uno spazio maggiore del testè dichiarato. Si può avere un'idea di ciò col gettare lo sguardo alla Fig. 80, ove A, B, C, rappresentano le mentovate spranghe aguzze, conficcate su gli angoli dell'edifizio: DEF è uno de' fili conduttori, che prendendo il suo principio dalla spranga aguzza DB, e quindi scendendo giù lungo la facciata dell'edifizio stesso, va a profondarsi sotterra. In F scorgesi l'angolo, ch'egli forma per discostarsi dalle fondamenta di quello; e GH esprime una specie di pettine di ferro, o anche meglio di rame, corredato di più punte, mercè di cui la materia fulminea si può liberamente trasmettere, e dissipare nel sen della terra. AB, BC, finalmente sono i fili traversi, onde comunicano insieme le spranghe divisate. Essendoci nella casa delle grondaje, o altri simili condotti metallici scorrenti lungo la lor facciata, basterà corredarli in cima di una punta metallica alquanto elevata, e prolungarne il termine inferiore fintantochè s'immerga nell'acqua, per poterne formare un buon conduttore.

Tav. II. Fig. 80.

1770. L'uso de' conduttori si è esteso anche alle navi, e consiste d'ordinario in una catena metallica, la quale scendendo dalla punta conficcata in cima dell'albero maestro, va poscia a tuffarsi nell'acqua del mare. Si è veduto col fatto in parecchj casi quanto sia giovevole cotal pratica; e nella mia Memoria citata

di sopra (§. 1767) se ne troverà un esempio assai palpabile e decisivo.

1771. Il voler rapportare i fatti i più evidenti e circostanziati per comprovare la grandissima efficacia della pratica testè riferita, sarebbe lo stesso che il non finirla giammai, essendo essi senza numero. Contenterommi di dire soltanto, che la medesima è stata generalmente adottata da tutte le nazioni; e che il buon successo le ha sempre più incoraggiate a porla in uso. Io per me ne ho veduto da per tutto, in Francia, in Germania, nelle Fiandre, in Olanda, in Inghilterra, nell' Elvezia, in parecchi luoghi d' Italia, ed altrove. Gli Stati uniti dell'America ne abbondano moltissimo, non altrimenti che la città di Londra, ove posso dire d' esser pochi quegli edifizj, che non ne sono forniti. Usano quivi di far isporgere le punte metalliche dalla sommità de' loro cammini di fumo, e di continuare di là il filo conduttore (§. 1769) lungo la facciata esteriore degli edifizj fino a tanto ch' egli vada a profondarsi ne' condotti d'acqua, che vi sono in ogni strada. E' cosa, che fa piacere ad udire, che dal tempo, in cui fu ivi stabilita la detta usanza, non v' è stato verun edifizio, il quale essendo guernito di conduttori convenienti, avesse ricevuto dalla folgore alcuna sorta di danno. Sarebbe desiderabile, ch' essi si moltiplicassero anche nella città di Napoli, ove non se ne vede che un picciol numero.

1772. Per poco ch' altri rifletta alle cose fin qui riferite giugnerà facilmente a comprendere quanto sia pregiudizievole l' ordinario, e general costume di guernir le cime delle torri, del-

le cupole de' campanili, e d' altri simili edifizj, di aste di ferro aguzze, sieno in forma di croci, di splendori, di banderuole, o di altri ornamenti di tal natura. Essendo esse conficcate immediatamente in que' tali edifizj senza essere annesse a fili conduttori di veruna sorta; ed essendo idonee, come abbiam dimostrato (§. 1753), a richiamare a sè la materia fulminea; debbono per necessità tenerli sempre esposti ad essere feriti, e rovinati dalla folgore, siccome si ravvisa colla giornaliera esperienza. Dalle dichiarate cose si comprenderà similmente quanto sia mal fondata ed irragionevole l'idea di coloro, i quali temono, che i conduttori possano recar del danno agli edifizj che ne son guerniti, richiamando il fulmine sopra di essi; e quanto sia più ridicola l'opinion di quegli altri, che immaginano, che i conduttori suddetti possano recar del danno agli altri edifizj circostanti.

ARTICOLO IX.

Della formazione di varie sorte di meteore.

1773. Dominando l'elettricità altamente nell'atmosfera, e nel seno del globo terracqueo, giusta le pruove addotte ne' precedenti Articoli, cagiona ivi tratto tratto la formazione di varie meteore, come sono il lampo, il tuono, la folgore, la pioggia, la neve, ed altre simiglianti, di cui ne darem qui un brevissimo saggio, rimettendo il Leggitore alle mie Operette citate nel §. 1767, ove siffatte cose si

troveranno dichiarate colla massima chiarezza, ed estensione possibile.

1774. Le teorie concernenti alla formazione de' vapori, e le diverse lor qualità sufficientemente da noi indicate nell' Articolo III della Lezione XX (*a*), possono farci agevolmente concepire, che se in tempo, che la bassa parte dell' atmosfera trovasi saturata di vapori, accade per avventura, che ne sieno innalzati degli altri in forza del calor del sole, o anche del fluido elettrico, che lor serve di fluido deferente (§. 1762); dee necessariamente seguirne, che non potendo eglino essere assorbiti e disciolti dall' aria, si conformeranno in vapori vescicolari; ed ondeggiando lentamente presso la terra, vi produrranno la *nebbia*, i cui segni di elettricità son sempre manifesti, e costanti (§. 1759).

1775. Se mai, essendo l' aria nel predetto stato, avvien ch' ella si attenui, e si dilati per la continua forza del sole, diverrà essa capace di sciogliere ed attenuare i vapori, che formano la nebbia, e d' innalzarsi insiem con quelli nella regione più elevata dell' atmosfera; ove dominando naturalmente un notabil grado di freddo, l' aria di fresco ivi sollevata sarà forzata ad addensarsi, e quindi a deporre i vapori esuberanti, cui l' attenuazione prima sofferta aveala renduta atta a disciorre. Per la qual cosa aggruppandosi quelli di bel nuovo in vapori vescicolari, andranno a formar delle *nubi*. Ed ove accadesse, che sparsi eglino nell' atmo-

(*a*) Tom. IV. pag. 74.

mosfera, fossero sorpresi da un intenso ed improvviso freddo, come succede soventi volte in tempo di notte, si unirebbero immediatamente in gocce, e caderebbero sulla terra in forma di *rugiada*, ovvero di *brina*.

1776. Le nubi sono obbligate sovente, regnando una temperatura non molto fredda, a cedere una quantità dell'elettricità, e del calorico, che tenean disciolti i vapori vescicolari, onde abbiam detto esser elleno formate, sia perchè quella tal quantità trasfondesi a poco a poco in un'altra nube, o in altri vapori elettrici per difetto, sia perchè essa abbandona rapidamente le nubi per discendere ad equilibrarsi sulla terra, ove sia anche questa in istato negativo. Allora le particelle acquose componenti le nubi, o i vapori suddetti, private del fluido elettrico, e del calorico, che le tenean disciolte e rarefatte, attraggonsi a vicenda, e rendendosi specificamente più gravi dell'aria, cadono giù sulla Terra in forma di *pioggia*. Se cotesta scomposizione de' vapori fassi lentamente, e di mano in mano, siccome avviene nel primo caso accennato dianzi, la pioggia è più o meno tenue secondo le circostanze; laddove vedesi ella precipitar giù a gran rovesci tutte le volte, che i vapori medesimi vengonsi a scomporre tutt' ad un tratto, siccome accade in tempo di burrasca, accompagnata da tuoni, e da folgori.

1777. La nuova scoperta della composizione dell' acqua ha fatto venire in mente a varj filosofi, che la pioggia, indipendentemente dalle mentovate cagioni, possa derivare dal Gas idrogeno elevato nell' atmosfera in virtù della sua

leggerezza, e messo in combustione dal fuoco elettrico nell' atro che si slancia dalle nubi; perciocchè in tal caso l'idrogeno, base del detto Gas, combinandosi coll'ossigeno dell' aria, dee formar necessariamente dell'acqua, e quindi precipitarsi sulla Terra in forma di pioggia.

1778. Gli additati fenomeni si è finora supposto che accadessero quando la temperatura dell'atmosfera è al di sopra del punto della congelazione. Ma se all' opposto cotal temperatura trovasi più bassa, in tal caso succedendo la scomposizione lenta de' vapori per le ragioni riferite di sopra, invece di convertirsi in pioggia, se ne formerà la *neve*. E se la detta scomposizione de' vapori farassi tutt'ad un tratto per cagione che il fluido elettrico, e 'l calorico, che teneanli disciolti, se ne involano rapidamente per le cagioni accennate (§. 1776), si addenseranno essi a un grado straordinario, e verrassi a generar la *gragnuola*: la quale discendendo per istrati d'aria freddissimi, ed incontrando per cammino altre simili particelle, che dotate talvolta di qualche grado di elettricità corrono da tutte le parti ad unirsi a quella (§. 1687), son la cagione, che la sua mole già consolidata si addensi vie maggiormente; e che la massa primiera vadasi aumentando tratto tratto per via di nuovi strati, che sovrappongonsi ai primi. Scorgesi in fatti, che il più delle volte la gragnuola è formata di strati diversi anche di varia densità, siccome vien chiaramente indicato dalla differenza del lor colore. Ch'ella poi vengasi a generare nelle più alte regioni dell'atmosfera, ove dominar suole d'ordinario un freddo più intenso, cel fa ma-

nifestamente conoscete sì il vedere che una tal meteora succede in tempo di estate, allorachè i vapori, assai diradati dal calorico eccedente, elevansi più in alto; sì ancora il sentirsi il tuono più cupo in tempo di gragnuola per effetto della grande altezza, in cui si genera. La quale elevazione ugualmente che la notabil mole della grandine nella stagion divisata, fa sì, che discendendo essa sulla terra con impeto straordinario, produca degli effetti violentissimi, da cui non vanno talora esenti nè gli alberi, nè gli armenti, nè le capanne, nè i tetti degli edifizj.

1779. Dalle quali cose è facile il dedurre, che le meteore fin qui mentovate vengono prodotte dagli alterni cangiamenti di temperatura dell' atmosfera, e quindi dalla vicendevole composizione, e scomposizione de' vapori.

1780. Se una nube elettrizzata s'imbatte per cammino in un'altra, che non sia elettrizzata, oppur sia elettrizzata in meno; o anche se accade, ch' ella passi in tal distanza da masse vaporose, o d' altri corpicciuoli d' indole simigliante sparsi per l' aria, che non oltrepassi la sfera della sua elettrica attività, dovrà ella necessariamente scagliare il suo fuoco al di sopra di quelle, attesa la tendenza, ch'egli ha, a porsi in equilibrio (§. 1680). Per la qual cosa lanciandosi esso dall' una all' altra, dovrà manifestarsi sotto l' aspetto d' un torrente rapidissimo di fuoco (§. 1683); e quindi produrrà il *baleno*. E poichè nell' atto di cotale slancio uopo è che squarci l' aria frapposta con una celerità indicibile (§. *ivi*); vi cagionerà per conseguenza uno strepito orrendo, cui sogliam di-

notare col nome di *tuono*. Se la detta nube, o gli altri corpi di tal natura, non sono capaci di ricevere in sè tutto l' elettrico torrente, di cui è gravida la nube elettrizzata; oppur se vi sono nell'atmosfera dell'esalazioni, e de' vapori disposti in modo, che servir possano a quello di conduttori capaci a poterlo trasmetter sulla terra; vibrerassi egli con terribile violenza su qualche sito della medesima, che sarà in istato negativo, sotto l'aspetto di *folgore*. Può questa prodursi eziandio mercè di un elettrico torrente, che da nubi elettriche per eccesso (senza che vi sieno in vicinanza altre nubi non elettrizzate) scaglisi immediatamente su que' siti della terra, che sono elettrici per difetto, ovvero da questi a quelle, quando l' eccesso è nella terra, e 'l difetto nelle nubi. Con questo mezzo ammirabile serba la natura immancabilmente l'equilibrio di cotesto formidabil agente nella terra, e nel cielo (§. 1762).

1781. Avvien però talvolta, che si accumula nell' atmosfera una quantità sì copiosa di fluido elettrico, che non potendo esser ivi ritenuto per cagion della sua eccedente forza espansiva, nè potendo immediatamente dirigersi sopra determinati luoghi della terra, sia per mancanza di vapori atti a condurvelo, sia per non esserci alcun sito in que' contorni elettrico per difetto; vedesi egli scorrere ad occhio alquanto lentamente per l'aria in forma d'un globo di fuoco, fino a tanto che s'imbatte in luoghi, che ne son privi, ed allora vibrasi esso con forza indicibile contro di quelli; e scoppiando impetuosamente in tutte le direzio-

ni, vi produce d' ordinario gli effetti più luttuosi e terribili.

1782. V'ha degli esempj di persone, le quali essendosi imbattute in nubi nell'atto di costeggiare un alto monte, ed essendovisi effettivamente innoltrate in quelle, sono state investite nell'atto stesso da sì doviziosa copia di fuoco elettrico, che ne scattava egli spontaneamente dalle loro dita con un sensibile stridore, producendo nel lor corpo una sensazione nulla dissimile da quella, che vi genera l' elettricità artifiziale. Fanno di ciò ampia testimonianza Jallabert e Saussure, a cui sono avvenuti simili accidenti ne' loro viaggi sulle Alpi.

1783. Accade talora, che trasfondendosi il fluido elettrico in vasti e densi torrenti dal sen della terra in quello dell' atmosfera, in mezzo a copiose masse di vapori, che sollevansi in quella, s' imbatte in istrati d' aria, che non sono capaci di presentargli una gran resistenza. In tal caso diffondesi egli alla guisa di tanti raggi luminosi di variati colori, i quali veggonsi lanciarsi dolcemente da' lembi dell' orizzonte verso lo zenit, come appunto scorgesi avvenire nel Recipiente della Macchina Pneumatica essendo l' aria rarefatta (§. 1686). Questo è ciò che si denomina *Aurora boreale*, molto frequente ne' climi accostantisi al Nord, e così detta perchè ravvisar si suole d' ordinario verso la parte settentrionale del cielo. Talvolta però vedesi ella circondare l' intiero orizzonte, e formare uno spettacolo assai dilettevole e meraviglioso. La descrizione d'una delle più belle, che altri avesse giammai osservato, fatta da me colle più minute circostanze,

va inserita nella *Scelta di Opuscoli scientifici* pubblicata in Milano (*a*). Ch' ella sia indubitatamente di natura elettrica, lo dimostrano ad evidenza tutt' i fenomeni, che l' accompagnano, essendo pur noto in virtù di reiterate ed esatte osservazioni, che le Aurore boreali elettrizzano le punte isolate entro a gran tubi di vetro; che fanno variar sensibilmente, al pari dell' elettricità, la direzione degli aghi magnetici, e che soventi volte, durante lo slancio del fuoco di cotali Aurore, si è sentito nell' aere quello stesso scoppiettío, che suolsi produrre nello sprigionamento d' un vivo fuoco elettrico dalla Macchina artifiziale (*b*).

1784. L' illustre Lavoisier, considerando la gran leggerezza del Gas idrogeno (§. 956), e la quantità notabile, che se ne svolge di continuo in tante diverse operazioni della Natura, s' indusse a sospettare, che le meteore ignee, massime le Aurore boreali, avessero la loro sede nella regione più alta dell' atmosfera, dove suppose esservi uno strato del detto Gas galleggiante sull' atmosfera medesima. Quivi si avvisò egli, che trovandosi il Gas idrogeno a contatto col Gas ossigeno dell' atmosfera, potesse venir messo di tempo in tempo in combustione dallo slancio del fuoco elettrico, e quindi produr potesse secondo le varie occasioni il Ba-

(*a*) Siffatta descrizione troverassi ristampata nella nuova edizione della mia Operetta, di cui si è fatta menzione nel paragr. 1767.

(*b*) Se alcun vorrà istruirsi pienamente su tutto ciò che riguarda le Aurore Boreali, convien ch' ei legga la famosa Dissertazione del Sig. Mairan, inserita nelle Memorie della R. Accademia delle Scienze di Parigi.

leno, il Tuono, la Folgore, l' Aurora boreale, ed altre meteore di tal fatta. Sicchè la materia elettrica in tal supposizione altro uffizio non farebbe, che di causa eccitante. Questa supposizione ha incontrato de' fautori, non che di coloro, che l' hanno contrastata fino a dire, che il Gas idrogeno, che s' insinua nell' atmosfera, lungi dall' elevarsi fino alle più sublimi regioni dell' aere, si va combinando nel suo seno con altre sostanze in essa diffuse, oppure vassi cangiando in acqua unendosi al Gas ossigeno dell' atmosfera medesima.

1785. Presso a poco nella guisa già divisata produconsi eziandio in forza del fuoco elettrico le rimanenti meteore, che diconsi *ignee*, come sono *le Travi*, *le Saette*, *le Capre saltanti*, *le Stelle cadenti*, *i Fuochi fatui*, *Castore e Polluce* ec., ben inteso però, che parecchie delle medesime produr si possono eziandio dal Gas idrogeno, che trovasi talora copiosamente raccolto sì presso alla Terra, che in seno all' atmosfera, fino a cui agevolmente s' innalza per ragione della sua leggerezza specifica (§. 956).

1786. Per ciò che riguarda le meteore aeree, ossia i venti, i turbini, ec., le quali abbiam veduto prodursi dal disturbo dell' equilibrio cagionato nell' atmosfera da una cagione qualunque (§. 1237); possono elleno derivare talvolta dalla forza dell' elettricità, ch' è capace di sturbare il detto equilibrio. Abbiam veduto infatti, che il fuoco luminoso scagliato dalle punte vien sempre accompagnato da un venticello sensibilissimo (§. 1691). E se una goccia di acqua pendente dall' estremità di una catena tengasi a picciola distanza dalla superficie dell' ac-

qua contenuta in un vaso di majolica direttamente sottoposta a quella, facendo uso di una Macchina assai poderosa; si vedrà che all' elettrizzarsi della catena, e della goccia, allungherassi questa sulla superficie dell' acqua alla guisa d' un cono; ed essendo agitata da un moto vorticoso e violento, accompagnato nel tempo stesso da una specie di stridore, ci darà l' idea, come se fosse in miniatura, della *Tromba di mare*, *Tifone*, o *Bufera*, che dir si voglia. Questa meteora, di cui per verità non è si chiara la cagione come è quella delle precedenti, credesi con gran fondamento originata da una massa d' aria fredda e addensata, che dominando altamente nella regione dell' aere, discende con impeto repentino entro una massa d' aria riscaldata e rarefatta, prossima alla Terra. Succede in tal caso quel che realmente accade qualor si fa discendere un fluido per entro a un imbuto; vale a dire, che movendosi esso con moto vorticoso e spirale, lascia un vôto in mezzo della figura di un cono, la cui base è in alto, e l' apice in fondo. Tale si è in fatti la forma della divisata meteora. E poichè le parti, che forman le pareti di tal cono, agitate da una forza centrifuga, non permettono che sieno esse penetrate dall' aria adiacente, che le preme con gran violenza, esercita questa la sua pressione verso giù; e spignendo con impeto notabilissimo l' aria sottoposta, la sforza ad internarsi per l' apice del cono insieme co' corpicciuoli leggieri che incontra per cammino, e poscia a montar su verso la sua base non incontrando in quel tal vôto di mezzo veruna sorta di resistenza. Da tale

violentissima pressione, dall' impeto dell' intiero vortice, e dalla poderosa forza di venti contrarj producenti il moto progressivo di tutta la massa, deriva poi quell'immenso e tumultuoso potere, onde sappiam che i turbini rovesciano i più sodi edifizj, sradicano gli alberi più annosi, e producono altre sciagure ugualmente fatali e funeste. Se l' apice B del detto cono A B, o per dir meglio, della detta vorticosa Tromba, avvien che poggi su 'l mare, genera ivi un rigoglioso bollimento di acque, come scorgesi in *c d*, che in forza della dichiarata pressione vengono spinte in su per entro a quella; e che unite forse ad altre acque, che contenute nel sen di una nube, qual sarebbe EF, piombar possono dall'alto entro a quel vôto, cagionano poi quella specie di Tromba, che dicesi volgarmente *Tromba del mare*, tanto rovinosa e funesta alle navi, quanto sono i turbini in terra. Se cotal Tromba di acqua, trasportata su 'l Continente dalle forze accennate, viensi quivi a frangere, sì per la gran pressione dell' aria adiacente, che pel gran peso dell'acqua, o anche per imbattersi contro d'un monte, l'orribile caduta delle sue acque dovrà necessariamente produrre un violentissimo, ed impetuoso torrente, capace di allagare e distruggere le sottoposte abitazioni e campagne, siccome avvenne non ha guari tra la Cava, e Salerno. La parte, che ci può avere l' elettricità nella formazione di siffatta meteora, par che venga manifestamente indicata da' tratti luminosi, che conformati a guisa di colonne, veggonsi investirla, ed accompagnarla soventi volte.

Tav. III. Fig. 6.

1787. Vuolsi finalmente aver per indubitato,

che parecchi Tremuoti vengano cagionati in forza del fuoco elettrico, il quale incontrando degli ostacoli invincibili, ossia de' corpi isolanti, qualora raccolto in gran dovizia nel cupo sen della Terra, procura di diffondersi in que' siti, che sono elettrici per difetto; sviluppa con tanta efficacia la sua elasticità, e la sua forza, che scoppiando con indicibile violenza al par d' una mina, scuote, e sconquassa, per così dire, i cardini di quella, producendo delle stragi, e delle luttuose rovine nelle città, e ne' terreni, che gli sovrastano, fino a distanze sterminate. E' ben vero però, che i Tremuoti possono derivare eziandio da altre cagioni ugualmente poderose ed efficaci; per esempio, da' fuochi vulcanici, a cui non si presenta un libero sfogo, e veggiamo in fatti, ch'essi precedono costantemente le grandi eruzioni del noto Vesuvio di Napoli; da notabili masse d' aria naturalmente racchiuse nelle cupe viscere della Terra, e quindi avvalorate da un poderoso grado di sotterraneo calore (§. 795); da vapori estremamente rarefatti in forza del fuoco (§§. 1281, 1290) da violente fermentazioni, che sieguono sotterra, ec. E' celebre l' esperimento di Lemery, da cui apparisce, che parti uguali di limatura di ferro, e di zolfo, insiem mescolate, e quindi inumidite con acqua, e profondate alquanto nel sen della Terra, fermentano in guisa tale, ed acquistano un grado di calore sì grande in breve tratto di tempo, che accendendosi, e divampando manifestamente, fan tremare il sovrapposto terreno, e quindi lo slancian via con terribile violenza alla guisa d' una mina.

1788. Però alla produzione del Tremuoto possono concorrer talvolta due, o anche più delle predette cagioni insiem combinate. Ed io ragionando seriamente su i fatti accaduti in Calabria durante la lagrimevole e fatale sciagura dell' anno 1784, ritrovò argomenti manifestissimi da poter conchiudere, che i reiterati orrendi Tremuoti ivi seguiti, furon cagionati e da' fuochi vulcanici, e dal potere dell' elettricità; ed oltre a ciò, che nella maggior parte di quelli la Terra era elettrica per eccesso, e le nubi per difetto. Imperciochè pochi minuti prima che la Terra cominciasse a scuotersi ed a far sentire l'orribile romba, vedeansi concorrere ad un punto varie nubi da tutte le parti dell' aere, le quali aggruppandosi insieme direttamente al di sopra del sito, ove sentivasi la detta romba, rimanevano ivi equilibrate durante tutto il tempo della scossa, per ricevere nel loro seno il fluido elettrico sviluppato dalla Terra. La qual cosa non sarebbe certamente seguita essendo elleno già elettrizzate; per cagione della ripulsione scambievole (§. 1687), che le avrebbe piuttosto dissipate, e sparse, come infatti addiveniva dopo lo sviluppo del Tremuoto. Inoltre parecchi altri fatti di simigliante natura indicarono evidentemente la corrispondenza, ch' eravi allora fra la Terra e l'atmosfera. Le mie filosofiche riflessioni intorno a questo punto sono state da me registrate in una Memoria, che fu da me trasmessa alla Società Reale di Londra (*a*). E chiunque bramasse di

(*a*) Questa Memoria verrà inserita nella nuova edizione della mia Operetta mentovata nel paragr. 1767.

esser pienamente informato di tutto ciò che occorse nelle Calabrie in tempo dei Tremuoti accennati, uopo è che ricorra all' erudito e dottissimo libro del Cavalier Vivenzio, pubblicato da esso lui nell' anno 1788 pe' torchi della Reale Stamperia; ove troverà di che soddisfarsi su questo interessante soggetto.

1789. Non v' è alcuna delle riferite particolarità, concernenti la formazione delle Meteore la quale non si possa imitare in picciolo mercè della Macchina elettrica. Per non istarle qui a ripetere, rimetto il Leggitore alle mie Operette citate di sopra (§. 1767.).

ARTICOLO X.

Dell' Applicazione dell'Elettricità a varie specie di morbi.

1790. Tostochè, perfezionatasi la Macchina elettrica, cominciossi ad avere un' elettricità assai forte e sensibile, venne a' Filosofi l' idea di poter ella riuscire efficace per la guarigione di parecchie malattie. Ma i loro tentativi non avendo avuto veruna riuscita, fecero sì, che ella incontrasse il generale discredito. Ciò derivò certamente sì dalla mancanza di giusto metodo, onde doversi amministrare, sì dall' ignoranza di que' generi di malattie, a cui avrebbe ella potuto convenire; imperocchè sembra, ch' erroneamente si pretendesse di dover essa riuscir vantaggiosa in ogni sorta di mali. Il tempo, e l' esperienza ci hanno svelato un tal errore, facendosi conoscere, che la sua efficacia dipende unicamente da due principj;

cioè a dire, dall' incredibile sottigliezza delle particelle della materia elettrica, che la rende capace di penetrare vigorosamente ne' più intimi recessi delle parti degli animali, e dall' attività somma, ond' ella stimola le fibre, e ne avvalora l' oscillazione; sciogliendo, ed attenuando, diciam così, nel tempo stesso quelle masse di fluidi, che per cagione di malattia non godessero per avventura d' una perfetta libertà nel lor corso. Di qui è, che si rendono noti per conseguenza que' tali generi di morbi, a cui potrebbesi ella applicare con felice successo.

1791. Le reiterate osservazioni, come ho detto, ci han fatto scorgere, che i muscoli elettrizzati soffrono delle contrazioni violenti, quand' altri ne tira le scintille; che in una persona elettrizzata si accresce in generale molto notabilmente la circolazione degli umori, e conseguentemente la traspirazione; conciossiachè non solo avvien d' ordinario, che si promuove in quella sensibilmente il sudore, ed in alcuni casi anche la salivazione, ma trovasi generalmente accresciuta la celerità del polso: dico generalmente, perchè in alcuni esperimenti da me istituiti su tal punto ho rilevato, che talvolta non ostante una vigorosa elettrizzazione, la celerità del polso non si accelera nè punto, nè poco: ciocchè deesi attribuire a cagioni particolari. In una persona, ch' io elettrizzava in un braccio attaccato da paralisia, il sudore era copioso in quella parte durante l'elettrizzamento. L' esperienza fa anche vedere, che le parti de' fluidi vengono disgregate l' una dall' altra; qualora sono elettrizzate, e quindi si rendono più scorrevoli. Di fatti l' acqua, che geme sol-

tanto a gocce dell' angustissimo orifizio d' un cannello, forma immediatamente uno zampillo continuato, che getta degli spruzzi d' ogni parte, appena che si elettrizza. Corrispondentemente a tutto questo si scorge eziandio, che la elettricità accelera notabilmente l'evaporazione de' fluidi, e promuove di molto la vegetazione; rilevandosi col fatto, che una pianta elettrizzata ogni giorno cresce più presto, e svolge i suoi fiori prima d' un' altra simile pianta, che non sia elettrizzata: ed oltre a ciò veggiamo ancora, che i terreni rendonsi assai più fertili, e le ricolte sogliono anticipare dopo violenti e lunghi tremuoti, allorachè seguir suole un copioso sviluppo di fluido elettrico (§. 1788).

1792. Per la qual cosa potendosi riguardare il fluido elettrico come uno stimolante, e un disciogliente nel tempo stesso, si concepisce chiaramente non potersi esso applicare con fondata speranza d'un felice successo, se non se in que' casi, ove si tratta di dar moto e vigore a' solidi, e di accelerare il corso de' fluidi, oppur di disgregare le lor particelle, e renderle più scorrevoli. Il pretenderne cosa di più è lo stesso che voler rimaner deluso nella sua aspettazione. Quindi è, che si è trovato in pratica d' essersi adoperata l'elettrizzazione con gran riuscita nella guarigione della paralisia; di malattie del genere reumatico di qualunque spezie; di efflorescenze cutanee; di soppressioni di regole; di ostruzioni di ogni genere, non eccettuandone neppure la sordità, quando provenisse da tal cagione; di gonfiagioni, ed ascessi leggieri; d' infiammazioni cagionate da

mancanza di libera circolazione, ec. Siffatta sorta d'incomodi, quando essi non sieno inveterati, suol guarirsi d'ordinario col mezzo dell' elettrizzazione: ed è ben di osservare, che quando anche la cura non si effettuasse perfettamente, se ne riceve il più delle volte un alleviamento notabile, o alla peggio si è sicuro di non riceverne il menomo danno, o pregiudizio. Se tutti i mali fossero curabili, ci accosteremmo, per modo di dire, all'immortalità.

1793. Potrei qui citare mille Medici insigni, a cui è riuscito di procurare la guarigione di parecchie malattie dell'indicato genere col mezzo dell' elettricità. Son già note abbastanza le cure maravigliose di paralisie inveterate, di sordità, di morbi convulsivi, ec., fatte col tal mezzo da' Sigg. Jallabert, Sauvages, Hart, Fothergill, Saussure, Thoury, Mauduyt, ed altri. Quest'ultimo in particolare, in un suo Giornale pubblicato egli è già trentatrè anni, dà un conto esattissimo e preciso di un gran numero di guarigioni da lui fatte per via dell' elettrizzamento. I Signori Birch, e Partington, ch'esercitano, son per dire, per professione cotal pratica in Londra, me ne han raccontato miracoli: ed io sono stato testimonio di alcune cure da essi operate. Il racconto delle più celebri riscontrar si può nelle Transazioni Filosofiche, e ne' libri da esso loro pubblicati. Potrei aggiugnere a tanti esempj alcune osservazioni da me fatte con felicissima riuscita. Rammenterò qui soltanto un caso notabilissimo d' una fiera emicrania da me guarita nel tratto di un quarto d' ora. Essendo da me venuto un mio amico nell' atto ch' io faceva alcuni

esperimenti colla Macchina elettrica, si trovava egli così abbattuto da una violenta emicrania, che potea a mala pena reggersi sulle gambe. Lo esortai ad elettrizzarsi, lo isolai, ed applicatogli sulle tempie, e sulla fronte un pezzo di flanella, cominciai ad elettrizzarlo; indi feci spiccare diverse scintille da varie parti del capo; finalmente applicata una palla metallica, messa in cima d'un fil d'ottone, sulla detta flanella, cominciai a muoverla in modo come se avessi voluto stropicciarla leggermente. Non ne scorsero due minuti, che cominciò a scaturire dall'ascella corrispondente alla tempia stropicciata un rivo di sudore, il quale fu copioso a segno, che scorrendo lungo quel lato, e poi per la coscia, giunse a bagnargli il ginocchio. Questa operazione fu ripetuta tre volte dopo una breve interruzione; ed essendo stata accompagnata per altrettante fiate dal medesimo effetto, gli dileguò il dolore, ed andossene egli a casa perfettamente sano.

1794. La prima condizione necessaria per poter amministrare l'elettricità con ottima riuscita, è quella di provvedersi di una buona Macchina elettrica, la quale introdur possa nel corpo dell'ammalato in grandissima copia il fluido elettrico; essendosi veduto in pratica, che la maggior parte delle cure eseguir si dee colla semplice elettrizzazione, e non già per via di scosse violenti della bottiglia, come si praticava altra volta, e che per lo più riescono perniciose. Le Macchine, di cui fann' uso i mentovati due soggetti Birch, e Partington, son fatte a cilindro, il cui diametro è per lo meno un piede. Evvi però una Macchina di

nuova costruzione, inventata da Nairne, infinitamente comoda, atta, ed efficace a fare le necessarie operazioni elettriche per ogni sorta di morbi, a'quali convenga, come altresì per tutte le sperienze di elettricità in generale. Se il fuoco nelle Macchine è poco copioso, non ci è da sperar molto dalla sua efficacia; e per mancanza di una tal cognizione parecchie cure tentate da varj soggetti sono riuscite infruttuose.

1795. Bisogna badar bene in secondo luogo di non adoperare le scosse della bottiglia, altrochè in caso di parti destitute di senso, oppur di moto; ovvero qualora si scorge col fatto di non potersi far nulla nè colla semplice elettrizzazione, nè per via di scintille; avendo anche riguardo alla costituzione, ed alle circostanze dell'ammalato. Per esempio, bisogna guardarsi bene di dar delle scosse ad una donna incinta, ad una persona assai debole, ad un tenero fanciullo, ec.

1796. Trattandosi di semplice elettrizzazione, siccome riuscirebbe incomodissimo alla persona lo stare in piedi sullo scannetto ordinario (§. 1681), così uopo è fornirsi d'una specie di seggiola, le cui parti sieno ben tornite e lisciate, per non far disperdere la materia elettrica: anzi sarebbe molto a proposito di darle due, o tre mani d'olio di lino assai caldo acciocchè riesca più isolante. Questa mia idea la ritrovo in fatti molto conducente allo scopo. La detta seggiola, oltre ai quattro piedi, che ne formano il sostegno, e ch' esser debbono isolati su quattro colonnette di vetro, basta che abbia una tavoletta per sedervisi, ed una sem-

ottone 9, 9, guerniti delle rispettive palline 8, 8, e conficcati ne' due manichi isolanti di cristallo 7, 7. Gli anzidetti fili di ottone vanno a comunicare mercè i fili metallici 10, 11, uno col primo conduttore R S, e l' altro coll'armatura esteriore *b e d e* della bottiglia. E' chiaro dalle cose dette dianzi, che impugnando colle ambe le mani i manichi isolanti 7, 7, de' direttori: ed applicando le due palline 8; 8, contro le opposte parti del braccio, della mano, della gamba, del piede, ec., siccome indica la Figura; la scossa dovrà attraversare le dette parti da 8 ad 8, per potersi diffondere il fuoco elettrico lungo il filo 11 sulla faccia esteriore della detta bottiglia. Con applicare i direttori in simile guisa sulla testa, si farà passare la scossa dalla fronte all' occipite, oppur da tempia a tempia; e così intendasi della pancia, de' fianchi, delle coscie, e di qualunque altra parte del corpo, senza veruna tema di scuotimento per colui che opera, per cagione che i direttori vengono impugnati co' loro manichi isolanti. La sola avvertenza, che vuolsi avere, è quella di premere alquanto le palline 8, 8 contro le parti, a cui sono applicate, affinchè la scossa si faccia strada più efficacemente. Usando questa cautela, non è affatto necessario di denudare la parte, quando le vesti, che la ricoprono, non sieno molto fitte, e sovrapposte a più doppi l'una sull'altra. Rammenterò come un esempio d' averlo io fatto attraversare con tal mezzo l'abito di un Cappuccino, sovrapposto a due doppj. E' inutile l'avvertire, che in casi di scosse non si richiede che il paziente si tenga isolato. Per determinare poi il vario

grado di violenza, ch'esse debbono avere proporzionatamente a' varj casi, uopo è servirsi dell'Elettrometro di Henley (§. 1687.), il cui stiletto $t\ v$ salendo lentamente lungo il lembo graduato del semicerchio $r\ s$, andrà indicando i varj gradi della carica della bottiglia, talmentechè potrà ognuno arrestarla a quel grado, che sarà conveniente (*a*).

Tav. II. Fig. 78.

1799. Uno de'mentovati direttori può adoperarsi eziandio per istropicciare dolcemente qualunque parte del corpo, che siasi ricoperta di flanella, come si è detto nel §. 1793. In tal caso fa mestieri, che il paziente stia isolato, ed elettrizzato. L' operatore intanto rimanendo su'l suolo, e toccando il filo 9. con un dito della mano, onde l' impugna, acciocchè non rimanga quello isolato come ne'casi antecedenti (§. 1798.), andrà movendo quà e là la pallina 8, al di sopra della flanella. Ciò facendo risentirà il paziente un infinito numero di leggerissime punture nel tempo stesso, accompagnate il più delle volte da un senso di vivace calore sulla parte stropicciata. Non potete immaginarvi quanto riesca profittevole cotesta operazione in parecchi casi; come sarebbero quelli di emicranie, di pedignoni, di affezioni reumatiche, ed altri simiglianti.

Tav. II. Fig. 78.

1800. Trattandosi di risipole, d' infiammazioni d'occhi, di piaghe scoperte, e d'altri simili parti dilicate, ove le scintille riescono per verità dolorosissime ed insopportabili, uopo è

(*a*) Evvi un' altra macchinuccia inventata in Inghilterra per poter regolare la scarica elettrica al grado, che si vuole, ma non è possibile di tener dietro a tutte le particolarità in un' opera elementare.

provvedersi di un direttore simile ad A B D, il quale avendo la parte CD, formata di legno non molto duro, e della forma d' una grossa uliva, sia levigatissimo, e vada a terminare nella punta D non molto acuta. La parte C del filo d'ottone, ch'è alquanto curvo, uopo è che termini in una finissima punta, su cui si dee conficcare il pezzo C D sì fattamente ch' altri ne lo possa torre a piacere. Impugnando cotesto stromento col suo manico isolante A, e facendo comunicare il fil d' ottone B C per via della corda metallica X col conduttore elettrizzato R S, come nella Fig. 78; potrà dirigersi sulle parti incomodate un vivissimo fiocco di fuoco elettrico, che le andrà ad irritare dolcemente, ed in un modo sopportabile. E nel caso ch' egli riuscisse incomodo per cagione della somma dilicatezza delle dette parti, tolgasi via il pezzo di legno C D, e si esegua l'operazione mercè la semplice punta metallica C, la quale non ecciterà altra sensazione, se non se quella d' un venticello leggiero.

Tav. II. Fig. 81.

1801. Fa mestieri di provvedersi in ultimo d' un direttore simile ad E H, consistente soltanto nel cannello di vetro F G, lungo circa mezzo piede, e nel filo di ottone E H, scorrevole nel detto cannello. Essendo egli corredato d' una pallina E in uno de' suoi capi, terminar dee nell' altro H in una punta smussata. Ha luogo il suo uso nelle malattie interne della gola, oppur della bocca, come sarebbero gonfiagioni delle tonsille, oppur dell' ugola, dolor di denti, ec. come altresì in quelle d' orecchio. Introdotto il cannello F G nel meato uditorio, oppur nella bocca; nell' atto che il pa-

Fig. 82.

ziente trovasi isolato , ed elettrizzato, si faccia sporgere in fuori dal detto cannello la punta H per una, o due linee; indi sostenendo con una mano il cannello , si approssimi l' internodio dell' altra mano in picciolissima distanza dalla pallina. Ciò farà sì , che una viva scintilla si lancerà incontanente dalla detta parte sulla punta H ; e quindi dalla pallina E al vostro dito: e cotale scintilla si ripeterà costantemente durante il tempo, che si continuerà la riferita operazione. Si avverta prima di terminar questo soggetto , che in tutti que' casi ove non si richiede scossa, non bisogna tenere applicata alla macchina la bottiglia di Leyden.

1802. Per rapporto alla durata dell' amministrazione dell' elettricità, vuolsi aver riguardo alla qualità de' casi , ed alla costituzione de' pazienti. Si può dire in generale, che occorrendo delle scosse , le quali , siccome si è detto, esser debbono debolissime, se ne posson dare 10, 15, o 20 al più. Trattandosi di cavar scintille soltanto, si può incominciare con 10, indi procedere a 20, 50, o anche più a norma de' casi. La semplice elettrizzazione, che si dee ripetere più volte il giorno , può continuarsi per 5, 10 minuti , od anche un quarto d' ora. Tre , 4, 8, 10 , minuti bastano per elettrizzar con la flanella : e volendo far uso de' direttori a punta di legno , o a punta metallica (§. 1800), si può continuare l' operazione per 3, 4, o 6 minuti. Anzi sarà ben fatto d' interrompere per poco tutte le suddette operazioni, e quindi ripigliarle di bel nuovo, anche per comodo de' pazienti. Su tutte siffatte cose però uopo è usare una certa prudenza, e circospezione, che verrà sug-

gerita dalla pratica; la quale peraltro si acquisterà agevolmente sì col badare a'regolamenti qui proposti, che alle ciscostanze de' pazienti, ed alle qualità delle loro malattie.

LEZIONE XXVII.

Sul magnetismo.

1803. La *calamita*, detta dagli antichi *pietra lidia, pietra erculea*, e *magnes* da' Latini, è una miniera di ferro di color nericcio, o ferrigno, e talvolta di color bruno, o cenerognolo. Se ne trova in tutte le diverse parti del Globo terracqueo: e noi ne caviamo in gran dovizia dall' Isola di Elba sulle frontiere della Toscana. Non son tutte però ugualmente buone; e le migliori di Europa son quelle della Norvegia. Oggi però la calamita non si reputa da' Naturalisti una pietra d' una natura particolare, essendosi veduto per esperienza, che non solo il cobalto e 'l nickel (*a*) son dotati

---

(*a*) Il cobalto è un metallo, il quale essendo ben purificato ha un color grigio tendente al color di rosa, o al rosso. Ha sempre però in lega un po' di ferro, a cui attribuirsi dee la sua virtù magnetica.
Il nickel è similmente un metallo particolare, il quale essendo puro, è di color bianco gialliccio, o inclinante al rosso. Depurato che sia al massimo grado, rassomigliasi all' argento. Bergman ha dimostrato, che anche nel puro nikel evvi sempre un terzo del suo peso di ferro. Perciò vien esso tirato fortemente dalla calamita, e può contrarre la virtù magnetica non altrimenti che il ferro, di modo che se ne potrebbero fare degli aghi per uso delle bussole.

della virtù magnetica, ma si pure varie pietre, che in sè contengono del ferro poco ossidato, o sia nello stato quasi metallico. Quindi ragionevolmente si crede, che cotesta virtù risegga nelle particelle del ferro, che trovansi disseminate tra le particelle delle pietre anzidette. I prodigiosi effetti della calamita hanno impegnato per lungo tempo l'attenzione de Filosofi, ma finora possiam dire francamente non essersene ancora assegnata una spiegazione del tutto plausibile, e soddisfacente.

1804. Le proprietà caratteristiche della calamita possono giustamente ridursi a queste quattro, cioè a dire, *al potere attrattivo*, *e ripulsivo*: *alla potenza di comunicare al ferro le sue proprietà*: *alla sua direzione verso i poli del mondo*, *con la sua declinazione*: *e finalmente all' inclinazione*, *che comunica all ago verso l' orizzonte*.

ARTICOLO I.

Della virtù attrattiva, e ripulsiva della calamita.

1805. Prima d'innoltrarci nella dichiarazione delle proprietà della calamita è necessario premettere, che quantunque la virtù magnetica competa senz' alcun dubbio a tutte le parti di quella, nondimeno però vi sono in essa due punti, detti universalmente *polo boreale* ed *australe*, i quali avendo la proprietà di dirigersi verso i poli del mondo, come diremo in appresso, rendonsi particolarmente notabili ad ec-

sèdiche di tutti gli altri. Per iscoprire la loro situazione basterà applicare successivamente la punta d'un ago finissimo a varj punti della calamita; imperciocchè non resterà egli in posizione perfettamente verticale, se non se nel sito preciso ov' è il polo. L' altro punto, che diametralmente a quello si oppone, sarà il polo contrario. Ponendo poscia la calamita a galleggiar sul mercurio, oppur, s'è picciola, anche sull' acqua sopra d' un pezzetto di legno; il polo boreale si distinguerà dall'au trale col dirigersi eglino da sè ai rispettivi poli del mondo.

1806. E' cosa degna di particolare osservazione, che l' efficacia d' una calamita non è giammai così grande e sensibile, se non quando ella è *armata*. Consiste quest' *armatura* in due pezzi di ferro dolce A C, B D, d' un determinato peso, e d' una determinata figura; i quali essendo debitamente applicati ad entrambi i poli di quella, son cinti poscia, e fermati in quella tal situazione da una fascia E F di ottone, di rame, oppur d' argento. Quando ciò sia, la virtù della calamita cresce a dismisura, quasichè l' efficacia di tutte le sue parti vadasi a concentrare ne' suoi poli. E' cosa ordinaria il vedere, che una calamita armata sostien dodici volte più di peso che quando era nuda: e v' ha degli esempj d' essersi la sua efficacia aumentata più di cento volte.

Tav. II. Fig. 83.

1807. Or se ad una calamita armata in cotal guisa si ponga in picciola distanza un pezzo di ferro, ovver di acciajo, scorgesi questo immediatamente attratto da quella; e vi rimau poscia aderente con maggiore, o minor forza, a norma della diversa efficacia della calamita

che la virtù attrattiva della calamita è più efficace negli angoli e nelle punte, che in qualunque altra parte: nel che si scorge una certa somiglianza col potere elettrico. 2. Ch' ella è maggiore d' inverno, che di estate, come appunto accadere suole all'elettricità. 3. Ch'ella si propaga più efficacemente per linee orizzontali, che in direzion verticale. 4. Ch'è precisamente la medesima nel vuoto, che nell'aria libera. Al che io aggiungo, che l' elettricità non viene a recarle il menomo nocumento; imperciocchè una leggiera girandola di fili metallici aderente colla punta del suo asse di ferro al polo d'una calamita pendente dal primo conduttore e quindi elettrizzata; nell' atto che si aggira velocemente intorno a quel polo in forza dell'elettricità, vi rimane aderente colla stessa forza di prima, laddove dovrebbe certamente esserne respinta per la natural ripulsione de'corpi elettrizzati (§. 1687). Ciò però derivar potrebbe per avventura dall' esser cotal ripulsione vinta efficamente dal potere magnetico. 5. Che il ferro caldo è meno attratto che il freddo. 6. Che il ferro è attratto più dell' acciajo, non altrimenti che l'acciajo molle vien tirato con maggior forza che l'acciajo temperato. E finalmente, che quantunque la calamita non attragga che il ferro, pure scorgesi con maraviglia, che una certa specie di arena nera della Virginia ne viene attratta con grandissima forza, non ostante che si creda, ch' ella non contenga in sè alcuna parte ferrigna (a). Su tali co-

(a) Avuto riguardo a ciò che si è detto nel §. 1803, la quantità di ferro, ch' essa contiene, sarà così picciola, che sarà sfuggita all' analisi.

se però, ed altre simili, che per brevità si tralasciano, uopo è consultare la celebre dissertazione *de Magnete* del citato Musschenbroek, la quale trovasi inserita nel volume delle sue dissertazioni fisico-geometriche.

1812. Non sarà fuor di luogo qui l'avvertire, che il ferro tostochè diviene ossidato, cessa d'esser tirato dalla calamita, facendoci vedere l'esperienza, che l'ossido giallo di ferro (*ocra di ferro*), ossia la pura terra marziale, non è capace di esser tratta da quella; laddove ne vien tratta fortemente dopo d'essere stata ridotta di bel nuovo in metallo.

1813. La virtù attrattiva di cui si è ragionato fin qui, non regna soltanto tra la calamita e 'l ferro, ma si esercita eziandio scambievolmente tra calamita, e calamita; però tra' poli di diverso nome, ossia tra 'l boreale, e l'australe, che perdono per tal fine la denominazione di *poli amici*. In fatti o che le calamite pongansi a galla sul mercurio, ch'è capace di sostenerle, o che sieno liberamente sospese a fili coi poli amici scambievolmente rivolti, tostochè si portano entro la sfera della loro attività, veggonsi attrarsi a vicenda con una notabile rapidezza. Tutto il contrario accade quando i poli, che si guardan l'un l'altro, hanno lo stesso nome; cioè a dir boreale, e boreale, australe, ed australe, che diconsi per tal motivo *poli nemici*; conciossiachè in tal caso in vece di attrarsi scambievolmente, come dianzi, veggonsi scacciati l'un dall'altro colla medesima notabile attività. Segno è dunque, che siccome tra' poli amici delle calamite regna la virtù attrattiva, tra' nemici al-

l'opposto regna la ripulsiva. E' bello l'esperimento, onde si può comprovare l'una e l'altra verità nel tempo stesso. Sospendasi una calamita al braccio d'una bilancia con uno de' suoi poli rivolti in giù; ed equilibratala con pesi annessi all'altro braccio, le si applichi al di sotto un' altra simile calamita, che abbia rivolto il polo amico a quello della calamita superiore. Portando la calamita di sotto entro la sfera delle loro attività, la calamita superiore vedrassi tosto discendere verso la sua compagna, e disturbarsi nella bilancia il divisato equilibrio. Che se poi, dopo d'aver di bel nuovo ristaurato l'equilibrio, si faccia sì, che la calamita inferiore rivolga il suo polo nimico a quello di sopra; nel presentare l'uno all'altro disturberassi parimente l'equilibrio: ma il trabocco sarà in parte contraria; imperciocchè la calamita superiore sarà rispinta con tanta forza da quella di sotto, ch' essendo obbligata a sollevarsi sensibilmente, farà quindi traboccare il peso annesso all' opposto braccio della bilancia.

1814. Riesce ancora assai grazioso il praticare in tal caso l'esperimento del §. 1808. Sparso un po' di limatura di ferro sulla lamina di vetro ivi descritta, si adattino alla faccia inferiore i due poli nemici, di due calamite (e sieno questi o entrambi gli australi, o i due boreali) in distanza di circa due pollici l'un dall' altro. Le particelle della limatura disposte in serie come nel citato esperimento, conformeransi eziandio in modo particolare, e curioso; ma le lor direzioni saranno affatto diverse da quelle dell'esperimento divisato. Imperciocche

chè le due diverse correnti di effluvi magnetici, A, e B, procedenti da' due poli nemici C, e D in vece di andarsi ad insinuare le une nelle altre, come abbiam veduto ivi succedere, prendono direzioni tali nel loro corso, che par che facciano a gara per potersi fuggire a vicenda; appunto come si scorge rappresentato nella Fig. 84.

Tav. II, Fig. 84.

ARTICOLO II.

Della comunicazione del magnetismo, e quindi delle calamite artifiziali.

1815. La calamita, oltre al possedere le virtù dichiarate nell' Articolo precedente, possiede anche l' efficacia di poterle trasmetter nel ferro, o ne' corpi, che ne contengono, e far sì, che il medesimo diventi anch' esso una vera calamita, capace di sviluppare tutte le rimanenti proprietà, che a quella convengono. Il mezzo semplicissimo di poter effettuare una sì maravigliosa operazione, si è quello di prendere una verga di ferro, un ago, un pezzo d' una lama di spada, o altra cosa simigliante, e tenerla a contatto per pochi minuti co' poli d' una calamita; oppure di passarla reiteratamente lungo i medesimi, come s' altri volesse stropicciarla dolcemente contro di quelli, sempre però nella stessa direzione. Per la via di cotesta semplicissima operazione, que' pezzi di ferro troveransi di aver contratta la virtù magnetica, come si è detto.

1816. L' osservazione di questo fenomeno

fece nascer l'idea di formare delle *calamite artifiziali*; e la riuscita è stata così prospera e felice, che a giudizio universale de' conoscitori, sono elleno preferibili alle calamite naturali, sì perchè, generalmente parlando, sono più *vigorose*, ossia capaci di sostenere un maggior peso, sì ancora perchè sono più *generose*, o *liberali*, come altri dicono, ovvero atte a trasfondere nel ferro una virtù più forte, e più sensibile. Il primo che si avvisò di costruirle nel 1746 fu certamente il Sig. Knight Medico inglese, il quale avendo fatto un arcano del modo, con cui le formava, impegnò i Signori Duhamel, ed Anthéaume in Francia, e poscia i Signori Mitchell, Canton, ed altri in Inghilterra, a costruirne delle simiglianti. Nel far ciò seguirono essi varj metodi, essendosi fatto uso da taluni di loro di calamite naturali, e da altri di un mezzo affatto differente. Il metodo di trasfondere una forte virtù magnetica alle barre di ferro mercè il reiterato contatto d'una calamita naturale, e la rispettiva loro disposizione per formare con varie barre insiem congiunte una sola calamita, fa somma gloria al Sig. Duhamel, che ne fu l'inventore: ma non è da negarsi, che il metodo praticato dagli altri che lo seguirono, è assai più maraviglioso, non che efficace e sicuro. Consiste egli, generalmente parlando, nel disporre le verghe d'acciajo in situazione orizzontale, e nella direzione del meridiano magnetico, di cui ragioneremo più innanzi, e quindi nello stropicciarle ripetutamente, e sempre nella stessa direzione, coll' estremità d' un' altra verga, ch'altri sostenga in tale atto in situazio-

ne verticale. Siffatta operazione comunica loro in breve tratto di tempo una virtù magnetica sì forte e vivace, che le rende del tutto simili ad una calamita naturale.

1817. Tra le calamite artificiali se ne annoverano alcune; a cui suol darsi la forma d'un ferro di cavallo giusta il metodo del Signor Bazin. Una di coteste vien rappresentata da A BC nella Fig. 85. Essendo elleno comodissime, per aver i poli A, e C, disposti nella stessa guisa che lo sono nelle calamite naturali; ed oltre a ciò essendo molto eccellenti; non istimo superfluo di rapportar qui il metodo, onde sono costrutte. Per verità egli è semplicissimo, non consistendo in altro, se non se nell'applicare i due capi D, ed E, di due barre magnetiche assai generose, DF, ed EG armate della traversa H, su i due poli A, e C, del ferro curvo A B C; e quindi nello stropicciarlo con notabile forza, cominciando da A fino a B, e poscia da C fino a B, mediante l'estremità di un'altra verga metallica, ugualmente calamitata che le anzidette D F, ed E G. Siffatta operazione si ripete similmente sull'opposta faccia del detto ferro curvo A B C; e quand'ella sia finita, tolgansi via le divisate verghe D F, ed EG, si avrà trasmutato cotal ferro in un'ottima calamita; cosicchè adattando una traversa di contatto (§. 1807) ai due poli di essa, o per meglio dire, un *conduttore*, perchè atto a condurre, ossia a far circolare il fluido magnetico dall'uno all'altro polo; potrà farsele sostenere un peso conveniente. La particolare avvertenza che vuolsi avere nella sua formazione, si è di stropicciare la metà CB coll'estremità della ver-

Tav. II. Fig. 85.

-ga opposta a quella, con cui si sarà stropicciata la parte A B, e così anche al di sotto; come altresì di ripeter più volte di seguito l' indicato strofinio, prima da A verso B; e poi finito, ch'egli sia, da C verso B, come si è detto. Cotali specie di calamite, sogliono esser buone all' eccesso; ed io ne ho veduto una capace di sostenere un peso di 500 libbre.

1818. Calamitate che sieno le barre magnetiche giusta i metodi indicati di sopra, vuolsi attentamente badare di non batterle con verun martello; di non farle cadere a terra su pietre dure; di non far loro soffrire in somma veruna sorta di percossa; poichè altrimenti la loro virtù o cesserebbe del tutto, oppur si verrebbe a diminuire. E' necessario similmente che sieno sempre adattate a' loro poli le verghe di contatto, ossia i conduttori (§. 1807); e che ai medesimi si sospenda il peso conveniente.

1819. Egli è tanto sorprendente quanto è indubitato, che la virtù d' una calamita non si scema punto per quanto se ne trasfonda a' ferri per via del contatto. Si sa per esperienza, che la virtù di una calamita si trovò precisamente la stessa dopo di essere stata ella comunicata a dieci mila verghe di ferro.

ARTICOLO III.

Della polarità della calamita, della declinazione, ed inclinazione degli aghi magnetici.

1820. Alle due proprietà della calamita riferite di sopra si aggiugne ancor quella di rivolgersi costantemente a' due poli del mondo. Qui-

vi in fatti veggonsi diretti i suoi poli tostochè la calamita, o galleggiante sul mercurio, o sospesa ad un filo; trovasi nello stato di potersi muovère liberamente. E poichè il ferro calamitato imbevesi della virtù magnetica in tutta la sua energia, perciò concepisce ancor egli siffatta *polarità*. La medesima però non è mai sì sensibile, e così forte, quanto ne' pezzi di ferro ovver di acciajo, i quali avendo certe determinate dimensioni, finiscono in punta in ambedue gli estremi, o almeno in angoli bastantemente aguzzi. Diconsi essi perciò *aghi magnetici*, ossia *aghi di bussola*. Quanto più cresce la loro lunghezza, tanto è maggiore la loro sensibilità, a cose pari: e quantunque sia fuor di dubbio, che il ferro dolce vien tratto dalla calamità più dell'acciajo (§. 1811), egli è certo nondimeno essere questo assai più atto di quello a ricevere in abbondanza la virtù magnetica, ed a poterla conservare; e tanto maggiormente quant' egli è più duro. Ond' è, che nel costruire cotali aghi suolsi preferire al ferro l'acciajo ben temperato.

1821. Si suol dar loro d' ordinario la lunghezza di circa mezzo piede, e la forma è quella d'una freccia, o di un parallelepipedo, o anche di una lamina terminata da due punte, come si rappresenta da 5, 4, 6, ch'è sul tavolino della macchina eletttica, Fig. 78. Vien corredato il suo mezzo d' un picciolo cappelletto 4 di figura conica, ad oggetto di potersi egli liberamente rivolgere intorno ad un perno. Meglio è, che un tal cappelletto sia di agata, ovver di cristallo, essendo egli comunemente di ottone, oppur d'argento. Tra i varj metodi di

Tav. II. Fig. 78.

comunicarsi la virtù magnetica, è assai sempl
ce quello di porre l' ago orizzontalmente sov
di un tavolino; e prese due ottime barre m
gnetiche, appoggiare le loro estremità sul de
to ago, e propriamente a lato del cappellet
4; con condizione però, che il polo australe
una si alloghi su quella metà dell'ago, che
volger si dee al polo boreale; e 'l polo bore
dell'altra si ponga sull' altra metà; ch' è des
nata a rivolgersi al polo australe. Conciassiac
è tale l' indole della calamita, che la pu
dell'ago stropicciata col polo australe dirigesi
Nord; ed al contrario. Indi stropicciando c
una barra la metà 4 5 dell'ago, da 4 verso
e coll' altra la metà 4 6, da 4 verso 6; e
petendo questa operazione per venti, e tre
volte, secondo la maggior, o minore attiv
delle dette barre (sempre però coll' avverte
di ritirarle in guisa tale dalle punte dell' a
che portandosi i loro poli di bel nuovo sop
lati del cappelletto 4 come dianzi, non pas
essi vicino all' ago in direzione opposta a q
la, con cui si son tratti verso le punte)
avrà l' ago calamitato siccome conviene,
mentechè ponendolo in bilico sopra di
perno col mezzo del divisato cappelletto; q
do si porrà egli in quiete, la sua punta 6
volgerassi costantemente al Nord, e l' opp
5 al Sud. E se mai gli si porrà in vicin
o una barra magnetica, o una calamita n
rale, la punta 6 sarà tratta dal polo aus
di quella, e rispinta dal boreale, appunto
me abbiamo veduto succedere alle stesse
mite (§. 1813). La necessità di ritirare i
li de'' [illegible] dalle punte dell' ago nel r

dichiarato di sopra, deriva immediatamente dall'indole della calamita, facendoci vedere l'esperienza, che passata ella lungo un ferro in direzione contraria a quella, onde si è calamitato, distrugge quella virtù, cui già gli avea comunicato.

1822. Un ago preparato in questa guisa e collocato in una cassettina coperta con vetro affin di tenerlo guardato dalle vibrazioni dell'aria riceve la denominazione di *bussola nautica*, molto necessaria a' naviganti per poter determinare in un batter d'occhio la precisa direzione di qualunque punto dell'orizzonte. A tal uopo suolsi collocare nel fondo della cassetta la *rosa de'venti* da noi già descritta (§. 1233); oppure si suol essa applicare sull'ago stesso, acciocchè rivolgendosi egli colle sue punte a' due poli possano le linee della rosa dirigersi similmente a' rimanenti punti dell'orizzonte. Parecchie nazioni sforzansi a gara per attribuirsi l'invenzione di un sì vantaggioso stromento, a cui dee la navigazione e quindi le arti, il commercio, le scienze, i costumi, i suoi maggiori progressi. Conviensi però fra gli storici più accurati essere stata ella inventata da un certo Flavio Gioja, o come altri dicono, Gisia, di Amalfi nel 1302. E a dir vero consta dalla storia, che gli Amalfitani in que' tempi erano così esperti nella navigazione che renderonsi gli arbitri di tutte le controversie di mare, e il codice Amalfitano presso di noi non era punto diverso dalle leggi Rodie presso de' Romani. Ciò non ostante però vogliono i Francesi, che un lor poeta del XII secolo faccia menzione della bussola come di cosa già in uso in que' tempi tra i

la soffre in quel luogo della terra, ove altri si ritrova. Questa cognizione non potendo risultare, se' non se dalle osservazioni, uopo è di aver tirata una linea meridiana, rappresentante il meridiano di quel tal luogo. Indi applicando esattamente sopra di quella il meridiano che trovasi segnato in fondo alla bussola, ossia la linea che si sporge dal nord al sud, si potrà agevolmente rilevare quanto da esso declini l'ago magnetico. V'è anche uno stromento atto a tal uopo, detto perciò *bussola di variazione*.

1825. E' cosa mirabile il vedere che la polarità di sopra descritta si comunica a'ferri aguzzi con varj altri mezzi affatto naturali. Per esempio tutt'i ferri che rimangono per lungo tempo in una determinata posizione, l'acquistano e la posseggono notabilmente. Quindi è ch' ella si scorge ne'ferri, di cui guernir si sogliono le cime delle cupole, de'campanili, delle torri ec., i quali messi al cimento si trovan tutti calamitati. Le molle ed altri simili ordigni proprj de'cammini, cui serbar sogliamo d'ordinario in posizion verticale, trovansi calamitati in simile guisa: anzi v'è una legge tale nel lor magnetismo, che quella cima ch'è stata rivolta in giù, trovasi costantemente di aver contratta la polarità boreale, e l' opposta l'australe. E generalmente parlando, le lime, le pinzette, i punteruoli, i succhielli ed altri simili ordigni soggetti ad essere stropicciati, battuti, conficcati con forza entro fori ec., trovansi tutti dotati della medesima virtù, la quale per lo più è si forte, che giungono essi a sostenere una lieve quantità di limatura di ferro.

1826. Ugualmente mirabile è al certo il vedere che la polarità contratta dal ferro con qualunque de' divisati mezzi, può esser rovesciata con somma prontezza e facilità. Così in una verga di ferro alquanto aguzza, che ha contratta la polarità coll'essere stata limata, battuta, o fortemente stropicciata per un dato verso, si rovescia ella immediatamente col limarsi o stropicciarsi quella tal verga in parte contraria. Passando la barra magnetica sopra di un ago per un verso contrario a quello con cui si è calamitato, il polo australe divien boreale, ed il boreale australe. Lo stesso effetto abbiam veduto eziandio prodursi dal fulmine e dalla materia elettrica (§. 1767). Una lunga verga di ferro che ha contratta la polarità coll'essersi arroventata, e quindi fatta raffreddare nella direzione della linea meridiana oppur con immergerla verticalmente nell' acqua, cangia di repente i suoi poli ripetendo la stessa operazione, e quindi dirigendo le sue punte in parti contrarie.

1827. La calamita finalmente ha per ultima proprietà quella dell' inclinazione, scoperta da Roberto Norman verso l' anno 1576, la quale acciocchè ben s' intenda, prendasi un ago da bussola non ancora calamitato, e pongasi in perfettissimo equilibrio al di sopra di un perno. Rimosso poscia da quello, altro non si faccia se non se comunicargli la virtù magnetica. Sapete cosa mai avverrà riponendolo sul perno come prima? Il divisato suo equilibrio troverassi distrutto, e la punta che avrà contratta la polarità boreale, vedrassi inclinata all' orizzonte del nostro emisfero. Questo è ciò

che dicesi *inclinazione dell' ago magnetico.* Varia ella a norma de' luoghi al par della declinazione (§. 1823); ma non serba la legge di esser nulla al di sotto dell' equatore : va bensì crescendo nell' accostarsi a' poli, colla sola diversità, che andandosi dall' equatore verso il polo boreale, l' estremità boreale dell' ago è quella che s' inclina, laddove s'inclina l' australe qualor si procede dall' equatore verso il polo a quella corrispondente, ond' è che i naviganti che viaggiano verso i poli, son costretti talora di applicare un picciol contrappeso alla parte opposta dell' ago, ad oggetto d' impedire, ch'egli tocchi il fondo della bussola. Ciò ha fatto credere che la cagion produttrice di un tal fenomeno risegga nella terra, ed ha data l' origine a varj sistemi. Nulladimeno però l' alterazione ch' ella soffre dall' equatore verso i poli è del tutto irregolare. Se ciò non fosse, potrebbe ella servir benissimo per poter determinare a un colpo d' occhio la latitudine di un luogo qualunque, e quindi la longitudine, giusta il suggerimento di Gilberto, Ridley, Vhiston, Halley, e di altri, essendo cosa facile il misurare i gradi di questa inclinazione mercè di uno stromento atto a tal uopo, e che dicesi perciò *bussola d'inclinazione.* Chiunque fosse curioso di conoscere la costruzione può consultare l'insigne dissertazione di Musschenbroeck citata di sopra (§. 1811). Varia ella similmente secondo la diversa lunghezza degli aghi, secondo la diversa qualità delle calamite con cui sono toccati, e in diversi tempi anche nello stesso paese. Così essendo ella in Londra di 71 gradi e 50 min. nel 1576,

è quivi al presente di circa gradi 75. Ciò che mostra più di tutto la sua irregolarità, si è il vedere, che aghi dello stesso acciajo, della medesima lunghezza, toccati colle stesse calamite, del tutto simili in somma fra loro, sono talvolta diversamente inclinati nel medesimo tempo, e nello stesso paese.

ARTICOLO IV.

Succinta idea de' principali sistemi intorno a' fenomeni magnetici.

1828. La viva curiosità, cui naturalmente ispirano negli animi filosofici i rapportati fenomeni magnetici, e l'esser eglino molto interessanti di lor natura, hanno impegnato parecchi a volerne investigar la cagione. Vi sono applicati uomini sommi per una lunga serie di anni: ella però gelosa all'eccesso, e restìa a tutt'i cimenti, si tien tuttora affatto celata. L'assurdità, o la frivolezza de' sistemi su tal punto fassi scorger con tutta l'evidenza in sulle prime, e ci resta soltanto da sperare, che somministrandoci il tempo altri dati, ed altre osservazioni, ci si possa svelare un giorno un sì mirabile arcano.

1829. Supponeva Cartesio esservi nella terra due opposte correnti di un fluido sottilissimo, ciascuna delle quali internandosi nelle viscere di quella pel suo polo corrispondente, ed uscendone per l'altro, non facesse che circolar di contineo intorno alla terra medesima nella direzione del meridiano. Immaginava egli per

conseguenza, che cotal materia imbattendosi nel suo camminó negli aghi calamitati, e trapassando pe' pori di quelli, conformati dalla natura in modo da poterla trasmettere in una data direzione, gli trasporta seco giusta il suo corso: onde avvien poi, ch'essi dirigonsi a' poli. E poichè siffatta corrente uopo è, che vada discendendo a poco a poco secondochè si approssima a' poli medesimi, ov' ella entrar dee, nel trasportar seco i detti aghi ne inclina la punta corrispondente nella stessa proporzione. La calamita essendo una picciola terra secondo la sua idea; ed essendo fornita anch' ella delle sue picciole correnti a simiglianza di quella; viene conseguentemente a produrre i medesimi effetti.

1830. Il Dottor Halley è di opinione, che il globo terrestre sia realmente una gran calamita fornita di quattro poli diversi, due de'quali corrispondono a'siti de'poli del mondo, e due altri sono situati in picciola distanza di quelli. Ognun concepisce, che la necessità di supporre questi ultimi deriva direttamente dal fenomeno della declinazione, per cui ha dovuto egli anche immaginarli mobili e variabili.

1831. Questi però, ed altri simili sistemi, che per verità non son pochi, ed è affatto superfluo il riferirli, oltre all'esser del tutto ipotetici, o si oppongono direttamente a' fatti, o non sono sufficienti a spiegare i fenomeni magnetici. Per la qual cosa niente paghi noi di cotali dicerie, rimettiamo al tempo l'investigazione di un tale arcano, e adoriamo intanto quella provvida mano, che cel nasconde. Aggiugnerem qui solamente, che fra tutte le altre

ipotesi a me sembra esser più ragionevole quella di Francklin, il quale è di parere che il fluido magnetico abbondi naturalmente in ogni sorta di ferro; e che quantunque non si possa giammai separar da quello, pure soffra d'esser condensato, e rarefatto dall' energia maggiore del fluido magnetico della terra, ch'egli riguarda come una gran calamita. Che però un ferro calamitato non contiene in realtà più magnetismo di quel che ne contenea prima di soggiacere a cotale operazione: la sola differenza consiste nell' essere stata messa in moto mercè della calamita la sua natural dose di fluido magnetico. Quindi è, che le calamite possono eccitare la virtù magnetica in migliaja di barre di ferro senza perder nulla della loro efficacia (§. 1819); altro elleno non facendo, che comunicare del moto al fluido, onde sono i ferri perpetuamente investiti. Nè il fuoco elettrico opera altrimenti qualora attraversando gli aghi, comunica loro la virtù magnetica (§. 1767). Sicchè a parer suo la natura del fluido elettrico non ha nulla di simile a quella del magnetico. Nel modo medesimo lo strofinio, le percosse, e tutto quello ch' è capace di porre in moto il natural fluido magnetico de'ferri, suol loro comunicare il magnetico potere. Qualora un ferro collocato sulla linea meridiana acquista il magnetismo (§. 1816), ciò segue appunto dall' esser il fluido di quel ferro attratto fortemente dal fluido magnetico della terra; il quale essendo di maggiore energia, l'obbliga a correre verso l'estremità del ferro riguardante il polo terrestre, che attualmente l'attrae, e quindi rende, diciam così,

negativa la cima opposta; cosicchè disturbandosi il naturale equilibrio di quel tal fluido, mettesi esso in movimento, e sviluppa così il magnetico potere. In simil guisa rende egli ragione di parecchi altri fenomeni d'indole somigliante, intorno a cui consultar si possono le sue Opere.

1832. Porta qui il pregio di soggiugner brevemente qual picciola appendice a questa Lezione, ch' essendo io in Parigi, sono già molti anni, si ragionava moltissimo delle virtù medicinali della calamita. Tra le altre cose sostenevasi da parecchi con grandissima asseveranza doversi essa riguardare come un eccellente antispasmodico, ed essere efficacissima per guarire in pochi istanti l' emicranie, e i dolori di denti i più fieri, e tormentosi. Dicevasi, che ciò si praticava col far rivolgere la faccia del paziente verso il Nord, e coll'applicargli il polo australe d' una poderosa barra magnetica, o sulla testa, trattandosi d' emicrania, o sul dente, che duole. Per lo più l'incomodo svaniva in brevissimo tratto di tempo, o alla peggio si mitigava molto considerabilmente. I pubblici fogli di Parigi degli anni antecedenti erano pieni zeppi di cure meravigliose di tal genere (forse anche esagerate), eseguite nel detto modo. Sembrandomi la cosa molto interessante, ne chiesi informazione a parecchi Medici eccellenti; e fui da tutti assicurato, che ne' casi testè proposti riusciva ella mirabilissima. Lascio da parte le cure portentose, che si è tanto decantato essersi fatte dal famoso Mesmer in Parigi, ch'ebbe allora un grandissimo numero di partigiani, essendo pur troppo noto es-

sere stata cotesta una solenne ciarlataneria. Però, facendo attenzione a' fenomeni del Galvanismo, che formerà il soggetto della Lezione seguente, potrà forse non istimarsi dispregevole l' influenza, che il magnetismo esercitar potrebbe sull' economia animale.

LEZIONE VIII.

Sul Galvanismo.

1833. Il galvanismo, il quale scoperto di recente ha fatto de' progressi mirabili nel brevissimo spazio di soli dodici anni, comechè sia stato preso in considerazione da moltissimi celebri Filosofi di tutte le culte nazioni di Europa, non ci presenta finora altrochè una lunga serie di fatti, e di fenomeni curiosissimi, ed importanti; ma la vera cagion che il produce, e l' indole sua natía rimangono tuttavia involte in quel denso velo, con cui la natura ha per costume di celare tutt' i suoi segreti. Per la qual cosa non è altro l' oggetto di questa Lezione, salvo che quello di porre in prospetto i principali fatti, e i fenomeni accennati, rapportando nel tempo stesso con ingenuità, a guisa di storico ragionamento, le diverse sentenze de' mentovati Filosofi, che han fatto, e stanno tuttavia facendo delle inchieste intorno ad una materia cotanto nuova, e interessante; come altresì alcune brevi riflessioni concernenti a quelle. Lungi dall' abbracciare alcun partito nell' attuale incertezza delle cose, rimetteremo al tempo, ed alle indagini ulteriori, se

mai sarà possibile, il felice discoprimento della verità (*a*).

ARTICOLO I.

Ragguaglio succinto, e ragionato della scoperta del Galvanismo.

1834. Fra le più grandi, e più meravigliose scoperte, che si son fatte a' tempi nostri, non v' ha alcuna contesa, che annoverar si debba il Galvanismo. La sua importanza è sì grande, e così estesa, che richiama a sè non solamente la curiosità e l' attenzione de' Filosofi in generale, ma altresì l' interesse di coloro che coltivano di proposito la Chimica e la Medicina. L' ordine di questa scoperta, al par di moltissime altre, attribuir si dee ad un puro accidente, di cui soglion sempre trar partito gl' ingegni fecondi, e le menti illuminate, e sagaci. Nell' atto che il Signor Luigi Galvani di Bologna stava facendo dell' esperienze con la macchina elettrica nell' anno 1681, si accorse per avventura, che la metà inferiore di una ranocchia, ch' egli avea preparato per altro oggetto, scoprendone affatto i nervi crurali A, B, come scorgesi nella Fig. 19, comechè distante dalla macchina divisata, soffriva delle

Tav. III. Fig. 19.

(*a*) Il sagacissimo Humboldt, dopo di aver profondamente studiata questa materia, e dopo di aver composta un' Opera insigne su tale oggetto, ove rapporta un immenso numero d' ingegnosi esperimenti, e passa a rassegna con sopraffino discernimento tutti i sistemi finora ideati intorno a tal punto, saggiamente confessa, che nello stato presente non si può fare altro, che confutare le Teorie, che sonosi adottate, lungi dal poterne stabilire [illegible], e nuova.

violente contrazioni ne' suoi muscoli tutte le volte che tenendosi una punta mettallica a contatto de' nervi divisati, traevasi una scintilla dal conduttore elettrizzato. La novità del successo richiamò tutta la sua attenzione, ed applicossi di proposito ad istituire una lunga serie di variati, e giudiziosi esperimenti, che il condussero di grado in grado a fare l' insigne scoperta di un fluido eccitante i moti animali, a cui si die' tosto la denominazione di *fluido galvanico*; e la teoría, che il riguarda, si disse generalmente *Teoria del Galvanismo*. Dalle ranocchie rivolse egli le sue inchieste su gli animali a sangue caldo, cioè a dire sui poli, e sulle pecore anche viventi, e n' ebbe gli stessi effetti. Mise al cimento l' elettricità atmosferica, ed osservò delle convulsioni violenti negli animali suddetti, non solamente allo scoppiar del tuono, e della folgore, ma sì pure al folgorar de' baleni.

1835. Progredendo egli nelle sue inchieste, ed avendo collocato la ranocchia suddetta sopra di una lamina di ferro, scorse con meraviglia, che succedevano le contrazioni muscolari con istropicciare la riferita lamina coll' uncinetto di rame, ond' era trapassata la spinal midolla, e che tali contrazioni erano più o meno vigorose secondo la diversità de' metalli, che poneansi in uso. E poichè le contrazioni cessavano ponendo in opera de' corpi isolanti, cioè a dire il vetro, la resina ec. in vece de' metalli, cominciò egli a sospettare, che ne' nervi, e ne' muscoli de' riferiti animali fossevi una specie di circolazione del fluido galvanico, simigliante a quella della bottiglia di Leyden. Ciocchè

fu poscia da esso lui verificato colle seguenti sperienze.

Tav. III. Fig. 19.

1836. Prese egli in primo luogo la ranocchia A B indicata dianzi; e sortenendone con la mano sinistra l'uncino C in modo, che i piedi di quella andavano a toccare un disco d'argento, vide che nell'atto ch' egli percuoteva il detto piano per via di un corpo metallico impugnato colla mano destra, risvegliavansi nella ranocchia le solite convulsioni. E se restando le cose nel modo qui descritto, formava egli una specie di catena, afferrando con la sua destra la mano d'una persona; appena costei andava a percuoter con l'altra il piano d'argento, manifestavansi le contrazioni ne' muscoli della ranocchia come dianzi; laddove cessavan del tutto, quando la detta catena veniva interrotta, oppur quando fra esso, e l'indicata persona tramezzava un corpo isolante.

1837. Cominciò quindi a far uso di un arco conduttore di ferro, applicandone un capo ad un piede F della ranocchia distesa sovra una lastra di vetro, e poscia l'altro capo all' uncino di rame C conficcato nella spinal midolla. Nel momento del contatto manifestaronsi le consuete contrazioni. Lo stesso avvenne tenendo con una mano il piede A della ranocchia, come nella Fig. 20, e facendo sì, che l' uncino metallico B toccasse il piano d' argento C D, non altrimenti che l' altro piede E. Appena giugneva questo a contatto di cotal piano, soffrivano i muscoli contrazioni sì violente, che il piede E innalzavasi con gran vigore, come se l' animale fosse vivo, e così successivamente tosto che ricadeva sul piano, disortachè conti-

nuava egli ad oscillare gagliardamente alla guisa di un pendolo. Passò egli ad istituire l'esperienza in altro modo. Prese due bicchieri A, B, e riempiutili di acqua, tuffò in uno di essi la spinal midolla d'una ranocchia preparata come dianzi, e nell' altro i piedi, siccome vien rappresentato nella Fig. 11. Indi immergendo gli estremi dell' arco metallico C entro all' acqua contenuta ne' due bicchieri, ne ottenne de' gagliardi movimenti nei muscoli (a).

Fig. 11.

1838. I suoi esperimenti furono così numerosi, e variati, e le sue speculazioni s' innoltrarono cotanto, che giunse finanche a scoprire, che i divisati moti animali rendevansi più vivaci e gagliardi, adoperando de' metalli di varia natura, e facendo sì, per cagion d' esempio, che il piano su cui poggiava la ranocchia fosse d' argento, e l' uncino di rame, e l' arco conduttore di ferro. Rinvenne, che le contrazioni rendevansi oltremodo veementi, e diuturne armando il nervo d' una foglia metallica, massime di stagno; che il fenomeno delle contrazioni producevasi eziandio essendo l' animale immerso nell'acqua, ma non così nell' olio, ch' è una sostanza isolante; ch' egli producevasi parimente ne' muscoli distaccati intieramente insiem col nervo corrispondente dal corpo degli animali; che siffatte contrazioni eran più sicure, e più pronte adattando la cima dell'arco conduttore all' estremità dell' uncino, ed al

(a) Tutti i riferiti esperimenti furon da me verificati per commissione avutane dalla R. Accademia delle Scienze di Napoli, tostochè il Signor Galvani si compiacque di far pervenire all' Accademia medesima il suo primo Commentario.

lembo de' muscoli, giusta l'indole della elettricità; che preparando l'animale intero con tutta la spinal midolla, e con la testa, all'applicar del conduttore al nervo crurale armato, e ad un muscolo, muovonsi tutti gli arti superiori, ed inferiori, non che le palpebre, e le altre parti del capo (*a*). Ritrovò finalmente, che le contrazioni muscolari, massime negli animali a sangue caldo, variano notabilmente a tenore della differente natura di quelli, dell'età, della robustezza, non che nelle diverse stagioni, e nelle differenti costituzioni dell'atmosfera.

1839. Da questi, e da altri moltissimi ritrovati, che per brevità si tralasciano (*b*), si avvisò il Signor Galvani esservi negli animali una certa elettricità lor propria, ossia una *elettricità animale* propriamente detta; la quale benchè sparsa nelle varie parti del loro corpo, contiensi particolarmente, e si manifesta ne' nervi, e ne' muscoli. Cotesta elettricità tende, dic' egli, con veemenza a trasfondersi da' muscoli ai nervi, e molto più da questi a quelli, per la via più breve, che le presentano i conduttori d'ogni genere. E' ella inoltre di due differenti specie, cioè a dir *positiva e negativa*, onde nasce la gran tendenza a porsi in equilibrio; e la sede d'entrambe parve al Signor Galvani, conghietturando, che fosse ne' muscoli, e che i nervi per lo contrario facessero l'uffizio di condutto-

(*a*) E' materia di fatto, che le ranocchie, quando non sieno scorticate, non soggiacciono all'influenza elettrica.

(*b*) Per acquistare una compiuta idea de' successivi progressi di tale scoperta presso del Ch. Galvani, e della sua sagacità nel fare le sperienze, convien leggere la sua prima Opera, che ha per titolo: *De viribus electricitatis in motu musculari.*

ri. Immaginò dunque, che la parte interna de' muscoli fosse caricata positivamente, e che il fluido galvanico attratto da' nervi de' muscoli medesimi, venisse a trasfondersi per essi sulla faccia esteriore de' muscoli. Rassomigliò egli in somma il muscolo ad una bottiglia di Leyden, nelle cui opposte facce riseggono le due opposte elettricità, non altrimenti che nella Tormalina (§. 1748), e riguardò il nervo corrispondente come il filo conduttore. Anzi i nervi immaginò egli essere stati dalla natura destinati a condurre, e a distribuire ne' muscoli l'elettricità animale, che nella sostanza del cervello viene naturalmente a separarsi dal sangue.

1840. Questo è in succinto il racconto delle particolarità più interessanti della scoperta del Galvanismo: scoperta, che nell'atto medesimo rende immortale l'illustre autore di essa, e reca grande onore all'Italia. Esortiamo però i giovani a leggere la sua operetta, che ha per titolo: *Aloysii Galvani de viribus Electricitatis in motu musculari Commentarius,* stampata in Bologna nel 1791, e poi le memorie di seguito.

ARTICOLO II.

Progressi del galvanismo mercè gli esperimenti ed i nuovi ritrovati di Volta.

1841. La riferita grandiosa scoperta di Galvani divulgatasi da per tutto nella Repubblica letteraria, destò per ogni dove la più alta meraviglia, eccitò la curiosità di molti Filosofi, ed in particolare dell'illustre Volta, il quale avendo conceputo delle idee affatto differenti da

quelle di Galvani in rapporto alla spiegazione de' fenomeni annoverati nel precedente Articolo, sviluppò l'energia del suo fecondissimo ingegno, ed inventò una macchinuccia ammirabile per dimostrare la sua nuova teoria. Fu egli dunque di avviso, che gli effetti del galvanismo non derivassero dalla elettricità propria de' muscoli, e de' nervi, o sia dalla elettricità animale, siccome avea immaginato Galvani (§. 1839), ma bensì dalla elettricità comune, o vogliam dire da una elettricità estrinseca, che sviluppasi da' metalli, che si adoperano ne' galvanici esperimenti: che val quanto dire, che la cagione stimolante non esiste negli organi animali, ma deriva dalle sostanze, che si pongon loro a contatto. Per acquistarne una giusta idea convien rimontare ad alcuni principj fondamentali, e quindi seguire il filo la serie de' suoi pensieri, e 'l risultato delle sue ammirabili invenzioni, e de' suoi esperimenti.

1842. Tutte le sostanze, dic' egli, sien liquide, o solide, sono sempre più o meno elettrizzate, per cagione del fluido elettrico, che per forza di affinità assorbiscono naturalmente dall' aria ambiente. E siccome il grado di affinità, ch'esse hanno col fluido anzidetto, è vario secondo la diversità della loro natura, così trovansi esse di ragione inegualmente elettrizzate. Quindi nasce, che ponendosi due corpi eterogenei a contatto scambievole, il fluido elettrico in essi contenuto, in forza della sua natural tendenza trasfondesi dall' uno nell' altro. Le sostanze più atte a turbare, o sia ad eccitare cotesta elettricità naturale, sono i metalli di diverse specie, i quali non solamente

› *conduttori*, ma benanche *motori*, come di-
Volta, del fluido elettrico, siccome quelli
il pongono in moto, e lo spingono vigo-
ımente dall' uno nell' altro, come si è det-
e perciò diconsi da esso lui *conduttori*, o
itatori della prima classe, a differenza del-
ıostanze non metalliche, e propriamente del-
ıostanze umide, che riduconsi a *conduttori*
la seconda classe, per la ragione che essen-
esse meri *conduttori*, e non *motori* del flui-
elettrico, ovvero non essendo tali che assai
olmente; non sono atte a sbilanciare l'elet-
ità colla stessa efficacia, e colla medesima
ntezza come le prime.

843. Vuolsi anche sapere, che v'ha un cer-
ordine, o sia una certa scala fra i metalli
ciò che riguarda la loro virtù motrice del
lo elettrico; e cotesta scala è la seguente:
ento, *rame*, *ferro*, *stagno*, *piombo*, *zinco*:
è a dire, che *dato*, *che l' argento spinga*,
cagion d'esempio, *il fluido elettrico nel ra-
con forza uguale ad* 1, *il rame lo spinge
ferro con forza uguale a* 2, *il ferro con
za uguale a* 3 *nello stagno*; *questo nel piom-
con forza uguale ad* 1, *e 'l piombo final-
ıte con forza uguale a* 5 *nello zinco*; *sicchè
gento lo spingerà nello zinco*, *a cui si ap-
a immediatamente*, *con forza uguale* a 12.
reche l'esperienza ha fatto conoscere al Si-
r Volta, d' esservi pure altre sostanze, le
li spingono il fluido elettrico negli altri me-
i, principalmente nello zinco, assai più del-
gento, e dell'oro; e queste sono il carburo
ferro (*piombaggine*), alcuni carboni ec.
opra tutti il manganese nero cristallizzato.

1844. Premesse cotali nozioni, facciamci più da vicino al nostro proponimento. Prendasi un disco d'argento, qual sarebbe, per esempio, la moneta d'un tarì, e pulitolo ben bene, si sovrapponga ad un simile disco di zinco (*a*) sì fattamente, che si combacino fra loro. Essendo questi metalli di specie molto diversa, sono rispettivamente più attivi a sbilanciare il fluido elettrico naturalmente in essi contenuto. Laonde dal divisato combaciamento ne avviene, che l'anzidetto fluido messo in moto, vassi a trasfondere dall'argento nello zinco, diradandosi in quello, e rendendosi in questo più denso; e prosiegue a mantenersi in tale stato fino a tanto che non facciansi essi comunicare con altri conduttori, da cui possa l'argento rinfrancarsi del fluido elettrico, che ha perduto, e lo zinco spogliarsi di quello, che ha già acquistato: alla quale operazione hanno entrambi, come è naturale, una tendenza proporzionata allo sbilancio, che prima erasi fatto.

1845. Che il combaciamento del disco d'argento con quello di zinco mentovato dianzi (§ 1844) cagioni l'indicato sbilancio del fluido elettrico, talmentechè si diradi egli in quello, e si aumenti, e addensi in questo, chiaramente ci dimostra l'elettricità negativa, che concepisce il primo, e la positiva, che si genera nel secondo. Di fatto fermate con vite, o pure altrimenti cotesti due disci, che trovansi

(*a*) Lo zinco puro, riputato falsamente non ha guari semimetallo, è effettivamente un metallo lucente di colore argentino con una leggiera gradazione di biù: La sua struttura è laminosa: è egli alquanto duttile, ma non da paragonarsi alla duttilità del piombo, e dello stagno, cui in apparenza somiglia.

a contatto scambievole siccome praticò il Volta, e preso fra le dita il disco d' argento, si porti quello di zinco a contatto del piano superiore del condensatore, di cui abbiamo dichiarato la costruzione nel §. 1756. L' elettricità, che addenserassi in cotal piano dopo del contatto dello zinco, innalzerà l' elettrometro (a) di cerca 3 gradi, e l'elettricità sarà *positiva*, o *in più*; siccome d'altronde afferrando con le dita il disco di zinco, e portando quello d'argento, nel modo richiesto, a contatto del mentovato piano del condensatore, l'elettricità accumulata in questo in virtù di tale contatto produrrà similmente nell'elettrometro la variazione di circa 3 gradi, e l' elettricità sarà *negativa*, *od in meno*. Quando non si adoperasse il condensatore (b), che rinvigorisce l' elettricità notabilmente (§. 1756), il fluido sbilanciato, sia nel disco di argento, che in quello di zinco, non farebbe divaricare i fili dell'elettrometro, che di $\frac{1}{60}$ di grado.

1846. Or a cotesta elettricità che si eccita da' conduttori metallici, sien d' argento, sien

---

(a) L'elettrometro, di cui servissi il Volta, era formato di due fili metallici rivestiti di paglia sottilissima della lunghezza di 3 pollici. Eran questi racchiusi in una boccetta di vetro ricoperta di un cupolino di ottone nel modo ordinario, come scorgesi, esempigrazia, nella Fig. 4. della Tav. III. Siccome i mentovati fili, elettrizzati che sieno, disgiungonsi l' un dall' altro, così ad ogni *mezza linea* di divaricazione diessi il nome di *grado*.

Tav. III. Fig. 4.

(b) Nicholson, e Bennet hanno inventato recentemente in Inghilterra un nuovo stromento chiamato da essi *Duplicatore*, composto di tre dischi metallici, che fansi rotare intorno a' loro assi, e che si accostano, e si allontanano l' un dall' altro con certe leggi. Questi dischi, essendo picciolissimi, eguagliano in efficacia i Condensatori più ampi, e rendono poderosa una elettricità, che altrimenti riuscirebbe insensibile.

di rame, di ferro, o di stagno, adoperati dal Galvani nelle sue sperienze, attribuisce il Volta la cagione de'dichiarati movimenti, che producónsi ne' muscoli degli animali (§. 1835); perciocchè eccitandosi, e sbilanciandosi per la loro efficacia il fluido elettrico, che in sè contengono; ed obbligato questo a circolare trapassando i muscoli, e i nervi, per versarsi nella parte elettrizzata in meno, dee egli necessariamente scuoterli, e cagionar le contrazioni, ed i moti convulsivi dichiarati di sopra. Ond'è, che la cagion produttrice di essi, giusta l'opinione del Volta, non è *l'elettricità animale* supposta dal Galvani, ma bensì *l'elettricità comune*, che sviluppasi da' conduttori metallici nel modo fin qui detto.

ARTICOLO III.

De' nuovi apparecchi galvanici inventati dal Volta.

1847. Gli esperimenti del Volta intorno agli effetti cagionati dal contatto di due metalli di specie diversa, come a dire l'argento, lo zinco, e la teoria da esso dedottane, che si è da noi dichiarata nell' Articolo precedente, servirono di guida all' illustre Sperimentatore per inventare a bella prima il suo nuovo *Apparato a corona di bicchieri*, e quindi ad innalzarsi a volo sulle ali del suo genio fecondo, per fare l'invenzione ammirabile del suo *Apparato a colonna*.

Tav. III. Fig. 10.

1848. L'apparato a corona di bicchieri vien rappresentato in parte dalla Fig. 10 della Ta-

vola III, giacchè ella non ne dimostra che quattro, benchè siesi costrutto di sei, di dodeci, di cinquanta, di cento. La sua costruziona è semplicissima, non consistendo essa in altro, se non se ne' bicchieri A, B, C, D, ec. ripieni in parte di acqua calda, in cui siesi disciolto del muriato di soda, o sia del sal comune, e ne' conduttori metallici E, F, G, ordinariamente di ottone, i quali essendo guerniti di un disco di zinco in una sola delle loro estremità, come scorgesi in *m*, *n*, *o*, sieno con ambe le loro cime tuffati entro l' acqua de' bicchieri nel modo indicato dalla citata Figura. Preparate le cose in siffatta guisa, s'altri immerga le dita di una mano nell' acqua del bicchiere A, e l' altra in quella del bicchiere D, ne riceverà una scossa simile all' elettrica. Or con un apparato composto di 50 bicchieri può darsi la scossa nel tempo stesso a più persone, che formino una catena tenendosi per le mani, come si pratica per la boccia di Leyden. E vuolsi osservare che il porre l' acqua di alcune bocce intermedie in comunicazione col suolo mediante una catena metallica, non distrugge in verun modo l' effetto divisato, siccome neppur si cangia elettrizzando tutto l' apparecchio, perfettamente isolato, mercè la comunicazione col conduttore elettrizzato della macchina elettrica. Con questo stesso apparecchio si può benanche produrre la sensazione di una specie di chiarore, o sia di baleno istantaneo, di cui avremo occasione di ragionare tra poco.

1849. La felice riuscita di questo apparato cagionò in seguito la sorprendente invenzione

dell' *apparato a colonna*; fondato sullo stesso principio, cioè a dire sulla virtù motrice de' metalli di diversa specie, e sullo sbilancio, che fassi del fluido elettrico contenuto, per esempio, nell' argento, e nello zinco, allorachè sovrapposto l' uno all'altro, si fan rimanere in contatto scambievole (§. 1844). Avea egli osservato ulteriormente, che laddove una sola coppia di dischi anzidetti sbilancia il fluido elettrico al segno di cagionare nell' elettrometro una *tenzione*, o sia energia uguale ad $\frac{1}{10}$ di grado (§. 1845); facendo poi uso di due, tre, quattro, od anche di più coppie, ottiensi una tensione elettrica doppia, tripla, quadrupla ec. della prima (*a*). Quindi gli riuscì agevolissimo l' inventare il mentovato suo apparecchio a colonna, ossia *apparato scuotente*, come egli il denomina; la cui invenzione reca nel tempo stesso somma gloria all' autore, e grandissimo lustro all' Italia.

1850. Consiste esso in tante paja degli anzidetti dischi di metallo sovrapposte l' uno all' altro, e tramezzate da un egual disco di cartone, di panno, di pelle, o d' altra sostanza spugnosa, imbevuto di acqua salata (*b*). Per tal fine collocato prima il disco di argento, qual

---

(*a*) Siccome la tensione elettrica prodotta da una sola coppia di dischi, accresciuta mercè del condensatore manifestava nell' elettrometro una elettricità di circa 3 gradi (§. 1845.), così ponendone in opera due, tre, quattro, o più coppie, il condensatore accostato all' elettrometro medesimo spiegava una tensione di 4, 6, 8, 10, o più gradi.

(*b*) I cartoni, o panni umidi agiscono ad attrarre il fluido elettrico con la loro faccia, che attrovasi a contatto de' dischi metallici; e perciò i cartoni più stretti, o più larghi de' dischi ttivi, sono pregiudiziali agli effetti della colonna.

sarebbe, per esempio, la moneta di un tarì, ben terso e pulito (*a*), sovra di un piano non isolato, gli si adatta al di sopra un disco di zinco, sovrapponendo a questo un disco di cartone bagnato (*b*). Indi si ricominci di bel nuovo con adattare sul cartone un altro disco di argento, a questo un altro disco di zinco, e poscia quello di cartone, e così via via fino a tanto che ne risulti una specie di colonna, formata da 30, 40, 50, o più coppie di dischi (*c*). Per tal ragione riceve ella la denominazio-

(*a*) La più leggiera ossidazione ne' metalli, che si adoperano, sia per formarne i dischi, che gli archi, e i fili conduttori della colonna, scemano la loro conducibilità, e perciò vuolsi usar tutta l'attenzione, ch'essi sien tutti ben tersi, e puliti. Anche la diversa lor temperatura si è osservato influire nelle sperienze galvaniche.

(*b*) Non è necessario per siffatte sperienze, che l'argento, e lo zinco sien puri: la lega dell'argento col rame, e quella dello zinco con lo stagno, o col piombo, quando non oltrepassino una certa dose; lungi dal nuocere agli effetti elettrici, gli avvalorano vie maggiormente. Alcuni Accademici di Torino hanno rinvenuto, che l'argento mescolato con la decima parte di rame forma la proporzione più favorevole alla intensità de' segni galvanici.

In vece di dischi d'argento se ne possono adoperar di rame con buon successo. Le coppie de' riferiti dischi possono anche formarsi di rame, e di stagno, e si ha un mediocre effetto formando la colonna di una combinazione di dischi di rame, di stagno, e di zinco. Può anche costruirsi con un disco di metallo, ed un altro di carbone con uno strato di liquido. Il sagacissimo Chimico Inglese Signor Dary è pure riuscito a formarla di un metallo solo, ch'esser potrebbe l'argento, il rame, od il piombo &c., facendo sì che al disco metallico si sovrapponesse un disco di panno imbevuto di una soluzione di solfuro di potassa, ed a questo un altro simigliante umettato con acqua semplice. Questa triplice combinazione, ripetuta otto volte l'una sull'altra, è atta a produrre degli effetti sensibili. Servendosi egli sempre di un sol metallo, ne ha variata la costruzione in due altri modi.

(*c*) I tentativi fatti dal signor dal Negro per combinare in diversi modi gli anzidetti dischi metallici non men che que' di cartone, senza che si alterassero punto gli effetti della colonna, vogliońsi riscontrare nel suo Opuscolo intitolato: *Dell'Elettricismo idro-metallico*.

ne di *Colonna di Volta*, e di *Piliere elettrico*, che dall'autore denominossi a bella prima *Apparato scuotente* (§. 1849).

1851. La ragione, per cui fa d'uopo necessariamente frapporre il cartone bagnato tra ciascuna delle coppie de'dischi metallici, si è, che qualora il disco di zinco si ritrovasse a contatto immediato fra due dischi di argento, questi spingendo il fluido elettrico contro il disco di zinco intermedio, con ugual forza in parti contrarie; coteste due forze si distruggerebbero a vicenda, giusta le leggi della Dinamica, e quindi non ne seguirebbe veruno effetto. All'opposto tramezzando il disco di cartone bagnato, ch'è un conduttore di seconda classe, ed in conseguenza privo, o quasi privo di forza incitante, e movente il fluido elettrico (§ 1842); fa egli quivi l'uffizio soltanto di conduttore, e lascia passare il detto fluido senza contrasto al disco superiore. D'altronde i dischi di cartone, o di panno, atti di lor natura ad impregnarsi, e a ritenere per qualche tempo l'umidità, inzuppansi d'acqua salata, od anche meglio di una soluzione di solfato di allumine (*Allume*) oppur di muriato d'ammoniaca (*sale ammoniaco*), a cui giova anche molto l'aggiugnere un poco di aceto. L'impregnarli di acqua comune produrrebbe anche il suo effetto; ma questo divien più gagliardo, e la scossa, di cui parleremo or ora, rendesi più sensibile coll'aggiunta de'sali, a motivo che questi sono valevolissimi ad eccitare una rapida corrente elettrica, che sviluppasi da'metalli (*a*).

(*a*) Il Ch. Abate dal Negro umettò i cartoni con olio, e

Fra tutte le soluzioni saline, la più efficace e la più energica è quella del muriato d' ammoniaca. L' esperienza ha dimostrato, che messe in opera tre colonne, ciascuna di 20 coppie di dischi, la prima delle quali avea i cartoni umettati con acqua semplice, la seconda con una soluzione di muriato di soda, e la terza con quella di muriato di ammoniaca, quest' ultima fuse 4 pollici di fil di ferro N. 16, la seconda non fu valevole a produrre un tale effetto, e la prima potè a stento manifestare qualche scintilla (*a*). Cotesta diversità di effetti si attribuisce da taluni all'energia maggiore, che hanno alcuni sali di ossidar prontamente i metalli. Si è osservato in fatti, che a proporzione che si rallenta l'ossidazione de'dischi metallici, vansi scemando gli effetti della colonna. L' acido solforico allungato; che ossida lo zinco più vigorosamente, produce degli effetti più poderosi (*b*).

1852. Finalmente il primo disco di argento, ossia l'infimo, fassi comunicare col suolo ad oggetto ch'egli trar possa mano mano da quello la quantità del fluido elettrico che va spingendo nello zinco che gli sovrasta.

1853. Congegnate le cose nella guisa additata di sopra (§. 1850), e conseguentemente for-

---

svanì ogni effetto della colonna: lo stesso avvenne umettandolo con l'alcool purissimo. I vini più spiritosi producono effetti deboli, ed il latte debolissimi. I cartoni bagnati coll'orina cagionano effetti più poderosi di quelli, che ottengonsi con l'acqua salata calda ch' è assai più efficace della fredda.

(*a*) Anche l'acido nitrico allungato accresce l'attività della colonna più che il muriato di soda.

(*b*) Le sperienze reiterate con altri fluidi ossidanti energicamente non hanno confermato la legge qui accennata.

mata già la colonna, ognun comprende agevolmente che il fluido elettrico spinto dal primo, ossia dall'infimo disco di argento, e versato nello zinco sovrastante, trapassando liberamente il cartone bagnato, va ad investire il disco di argento della seconda coppia, il quale lo spinge nel disco di zinco che gli sta al di sopra. L'elettricità passando da questo per entro al cartone bagnato, con cui trovasi a contatto, al disco di argento della terza coppia e quindi da questa alla quarta, e poscia alla quinta, e così successivamente mercè il dichiarato meccanismo, va ad accumularsi in ultimo sulla cima della colonna, la quale conseguentemente diverrà elettrizzata per eccesso, laddove la base di essa lo sarà per difetto. Per la qual cosa applicando a questa le dita di una mano intrise della riferita acqua salata, e quelle dell'altra mano alla cima di tal colonna, avrassene una scossa simile a quella della bottiglia di Leyden, la quale ove la colonna sia formata di 60 in 70 dischi, sarà forte abbastanza per farsi sentire fino alle braccia. Con 40 o 50 di essi la scossa riuscirà bastantemente sensibile, ma non potrà ravvisarsi alcun segno di elettricità nell' elettrometro, altrochè facendo uso del condensatore (§. 1756), mercè la cui efficacia se ne potranno ottenere finanche delle scintille. Darem su ciò degli schiarimenti ulteriori nell' artioolo V.

1854. Abbiamo descritto fin qui la colonna nuda, diciam così, e priva di sostegno: ma ognuno comprende, ch' essa non può reggere quando il numero de' dischi giunge ad una certa altezza. Volgasi dunque lo sguardo alla figu-

ra 13 tav. III, ed osservisi che dal piattino AB, su cui poggia la base della colonna, sorgono tre tubi di vetro C, *d*, E che innalzansi fino alla sua cima, evitandosi di farli di metallo, affinchè non assorbiscano l'elettricità de' dischi, ond'essa è costrutta (*a*). Cotesti tubi poi fermansi in alto nella piastrina FG, cosicchè racchiudendo essi nello spazio fra loro compreso l'intera serie de' dischi, ossia l'intera colonna *a b*, le servono di bastante sostegno per non farla crollare. Nel foro centrale dell'anzidetta piastra F G evvi conficcato un tubolino di vetro per mantenere isolato il filo metallico *c e*, il quale essendo guernito in cima della pallina *c*, serve a un tempo stesso a premere alquanto verso giù la cima della colonna, e ad imbeversi dell'elettricità, ch'è quivi raccolta; ond'è che per ottenere i fenomeni elettrici sarà lo stesso il toccare la pallina *c*, che la cima divisata della colonna.

Tav. III. Fig. 13.

1855. Fermandosi a vite la pallina *c* sul filo metallico, e facendosi terminare in punta, quando tolgasi via la pallina anzidetta, e si accosti a siffatta punta l'estremità della lingua in picciolissima distanza, sentirassi sensibilmente il sapore agro, di cui si ragionerà nell'articolo V (*b*).

(*a*) Volendosi adoperare de' fili metallici per cotale sostegno, fa sempre mestieri infilzarli in tubi di vetro per tenerli isolati da' dischi.

(*b*) Per render la colonna comoda a portarsi in tasca, e per agevolare l'esecuzione delle principali sperienze, propone il signor Volta di racchiuderla in uno stucchio di latta, sul cui fondo poggi la base della colonna, laddove la cima comunica col coperchio. Ed affinchè un tal coperchio resti isolato, vuolsi fare alquanto più largo del dovere, e trammezzare uno strato di ceralacca, o di resina tra la sua faccia interiore, e l'esteriore del tubo di latta, ch'egli dee coprire. Impugnando cotal tubo,

1856. Trattandosi di colonne a gran dischi, di cui ragioneremo in appresso, ovver di colonne ordinarie assai alte, sarà più spedito e più giovevole il non adoperare sostegno di sorta alcuna. Verrà meglio di ripartir la colonna in varj mucchi sovra un piano isolante, qual sarebbe, per esempio, una lastra di vetro, e farli quindi comunicar fra loro per via di una lamina di stagno, o altrimenti, come si dirà nell' articolo IV. Si eviterà per tal mezzo che la soverchia pressione de' dischi faccia gemere dell' acqua da' cartoni o da' panni frammessi, la quale discendendo sui dischi inferiori della colonna, ne diminuirebbe l' attività notabilmente: al che vuolsi usare della grande attenzione.

1857. Costrutta che sia la colonna nel modo già indicato (§. 1850), la sua grande attività non si manifesta che dopo qualche ora. L' autore avverte, che in tempo di state serba ella la sua attitudine a produrre i divisati fenomeni uno o due giorni, e quattro o cinque in tempo d' inverno. Dopo di che asciugandosi naturalmente i dischi di cartone, i qua-

---

con una mano bagnata, e toccandone il coperchio con una lastra metallica impugnata con l' altra mano anche inumidita, sarà lo stesso che toccar con quella la base della colonna, e la cima con questa; e quindi se n' avrà il fenomeno della scossa, e così de' rimanenti, co' mezzi, cui verrem poscia indicando. Avendone due di siffatti stucchi con entro le rispettive colonne, una delle quali sia rovesciata, ovvero con la cima, o col disco di zinco in giù, l' uso della macchina rendesi più completo, e più agevole: perciocchè in tal caso essendo il coperchio di uno elettrizzato positivamente, e l' altro negativamente; impugnando con ciascuna mano uno de' suddetti stucchj nel modo indicato, e portando a contatto i loro coperchi; se ne riceverà la scossa in ambe le braccia, senza far uso di lastre per .rli, come si è detto dianzi servendosi di uno stucchio solo.

li esser debbono bene umidi per poter produrre il loro effetto, fa mestieri assolutamente d'immerger la macchina nell'acqua calda, tirando prima fuori de' fili metallici i tubi di vetro C, *d*, E, e di aspettare che si asciughi all'aria la soverchia umidità contratta dai dischi che la compongono. Fatta questa operazione tre o quattro volte, o sia dopo l'intervallo di circa otto giorni, ad oggetto di rimetter la macchina nel suo primo vigore, vuolsi ella smontare del tutto, e dopo di aver ben raschiata la superficie de' dischi per nettarli da una certa crosta, che vi si genera al di sopra (*a*), uopo è rifarla di bel nuovo. A fine di avere un apparecchio idoneo ad ogni sorta d'esperienza, avvisossi il signor Volta di moltiplicare la sua colonna, e noi ne proporremo un'ottima costruzione nell'articolo che segue.

Tav. III. Fig. 12.

ARTICOLO IV.

Della colonna composta, ossia dell'apparecchio idro-metallico, costrutto dall'Abate dal Negro.

1858. Siccome dall'anno 1752, epoca in cui inventossi la boccia di Leyden, eccitossi universalmente la curiosità de' filosofi, e divennero essi tutti elettrizzatori: onde l'elettricità fece dappoi de' grandissimi progressi, così dopo l'invenzione della Colonna del signor Volta,

(*a*) Cotesta specie di crosta è effettivamente un ossido metallico, e noi ne renderem ragione nel luogo conveniente.

d'uopo avvertire, che per renderla più gagliarda giova moltissimo il toccare la base, e la cima della colonna non già con le dita, come si è detto, ma bensì per via di ampie lastre metalliche bene umettate, ed impugnate, e premute dalle intere mani. Può praticarsi benanche un altro artifizio, qual è quello di far comunicare la base della colonna, mercè di una lamina metallica, ovvero d'una lista di stagno in foglia, con l'acqua contenuta in un bacinetto; d'immerger quivi due, o tre dita di una mano, e di toccar la cima della colonna con la lastra metallica nel modo indicato dianzi; perciocchè con tal mezzo, quantunque la scossa non sia molto dolorosa, come sarebbe tuffandovi un dito solo, pure sarà gagliarda al segno di farsi sentire in entrambe le mani, ne'gomiti, e nell'intero tratto delle braccia (§. 1853). Ottiensi parimente la scossa impugnando con una mano un filo metallico comunicante con la base della colonna, e toccandone la cima con un tubo di ottone, che termini in un globo. Adoperando un fil di ferro qual arco conduttore, che da una parte tocchi la base, e dall'altra la cima della colonna suddetta, se ne trarrà una scintilla.

1862. Per via di tal colonna si può caricare, non altrimenti che con la macchina elettrica, non solo una bottiglia di Leyden, ma finanche una gran batteria. Per rammentarne gli effetti più poderosi, porrò innanzi agli occhi i fenomeni, che si ottennero da'signori Van-Marum e Pfaff in virtù di una eccellente colonna composta di 200 coppie di dischi d'argen-e di zinco, e perfettamente isolata. Prepa-

tarono essi una batteria di 50 grandi bottiglie, la cui superficie armata era in ciascheduna di 5 piedi e mezzo, cosicchè la superficie armata della batteria intera avea l' estensione di 137 e piedi $\frac{1}{2}$ quadrati: indi per via di due fili metallici, uno comunicante con la superficie interiore della batteria, e l' altro con l' esteriore, formarono la comunicazione con la colonna in modo, che il filo interiore si portasse alla cima della colonna medesima elettrizzata in più, e l' esteriore ne toccasse la base elettrizzata in meno (§. 1845). Al momento di tal contatto che non durò $\frac{1}{20}$ di secondo, ossia nell' intervallo di tre minuti terzi, caricossi la batteria intera, e si caricò al segno, che avendo essi impugnato con ciascuna mano inumidita due grossi conduttori di rame, al toccar con una la faccia esteriore della batteria, e con l' altro la interna sentirono una scossa sì veemente attraverso del corpo, che non vi fu alcuno, che avesse avuto il coraggio di riceverla la seconda volta (*a*).

1863. Caricata che fu la batteria, i mentovati celebri sperimentatori, facendo uso di un Elettrometro sensibilissimo di Bennet a fogliette d' oro, rinvennero, che la tensione elettrica, o sia l' energia di allontanare dal contatto scambievole le fogliette dell' indicato Elettrometro, era uguale sì nella colonna, che nella batteria, essendosi ritrovate entrambe di $\frac{1}{2}$ di pollice. Eppure ciò non ostante, le scosse, che dava

(*a*) In simili sperienze il fluido scotente ha trapassato un fil di ferro di 250 piedi in un' istante.

la colonna, erano di gran lunga superiori a quelle della batteria, la cui intensità fu calcolata pareggiare soltanto la metà delle prime.

1864. Sperimentossi inoltre la carica della batteria da grado in grado, ponendo prima a contatto della ventesima coppia de' dischi uno de' fili metallici comunicanti con la batteria stessa; indi con la quarantesima coppia, poi con la sessantesima, e così in sequela con le altre superiori fino alla dugentesima, o sia ultima, che formava la cima della colonna. Il fatto si fu, che le cariche della batteria, e conseguentemente le commozioni, che se ne ricevettero, furono costantemente proporzionali nella loro intensità alle differenti altezze della colonna, o sia al numero delle coppie di dischi, con le quali istituivasi la comunicazione, in guisa che alla quarantesima coppia la commozione non oltrepassava le mani, e propriamente i carpi; alla sessantesima giugneva fino a' gomiti, e così proporzionatamente alle altre intermedie, fino a tanto che in ultimo alla dugentesima coppia, o sia all' intera altezza della colonna, la scossa era violentissima, stendeasi fino alle spalle, e talora attraversava anche il corpo, come si è notato di sopra (§. 1862). Lo stesso intender si dee delle tensioni elettriche; avvegnachè i fili, o per meglio dire le listerelle d' oro dell' Elettrometro sopraddetto, sì nella colonna, che nella batteria, divaricavano nell' esatto rapporto delle cariche, o sia delle differenti altezze divisate.

1865. Per maggiormente illustrare una materia di tanta importanza, neppur si tralasciò di ragonar le scosse, che otteneansi mercè la

divisáta batteria, ora caricata con la colonna, ed ora con la macchina elettrica ad uguali tensioni dell' Elettrometro; e 'l risultato si fu, che non potè ravvisarsi fra le une e le altre la menoma differenza.

1866. Quel ch'è da notarsi più particolarmente in coteste sperienze, si è il vigor sommo, e la rapidità immensa, onde il fluido si slancia dalla colonna, capace di caricare una batteria di 137 piedi e mezzo di superficie quadrata al semplice contatto quasi di un istante (§. 1862). Ciocchè non si può in verun modo ottenere, siccome è già noto, per mezzo delle macchine elettriche ordinarie (*a*).

1867. Per via delle scosse della colonna possono benanche uccidersi degli animali, non altrimenti che con la macchina elettrica (§. 1765). Il celebre signor Brugnatelli tenendo fra due dita di una mano una rannocchia vivacissima, il cui muso toccava la cima della colonna; e portando l' altra mano a contatto della base della colonna medesima, fece soffrire tre o quattro scosse a cotal rannocchia. Ciò fatto, cominciò egli ad osservare, che la rannocchia andavasi gonfiando notabilmente, di modo che dopo sei, otto, o al più dieci di tali scosse, divenne quella così turgida, che la sua pelle vedeasi stirara alla guisa di un tamburo. In tale stato poggiandola sulla cima della colonna, e formando la comunicazione con la base mercè di un ar-

(*a*) Ci assicura Van-Marum, che la sola macchina elettrica del Museo di Tayer in Harlem, da noi accennata nel §. 1763. dopo gli ultimi miglioramenti fattivi, che ne han quintuplicato i prodigiosi effetti, è capace di caricar la suddetta batteria con la stessa celerità come la colonna.

co metallico, la rannocchia morì, e
intirizzita nella posizione, in cui si ri

1868. In fatto di scossa della coloni
un fenomeno molto curioso, qual è que
fra molte persone, che si cimentano a
la, ve n'ha alcune, che sono del tutto
bili alla medesima. Fra quindici sogge
hanno assistito talvolta alle mie sperie
ho rinvenuto sovente taluni, ne' qu
quanto mi fossi ingegnato a far loro s
scossa, non m'è potuto giammai riusci
tenerla, nell'atto che gli altri la senti
gliardissima. Cosa, che trovo notato e
che avvenuta a varj altri sperimentat
debbo però tacere, che queste person
sime ne' giorni susseguenti le sentironc
mente a simiglianza delle altre. E'
talvolta, che in una catena di sette, od
sone, che formavano arco fra l'armatu
muscolo, e quella di un nervo per rice
scosssa (a), ve n'era una, che vietand
saggio al fluido galvanico, ne impediv
to. Tolta di mezzo quella tal persona,
sa la catena con le rimanenti la scoss
gavasi nella catena intera con la massi
tezza. Del qual singolare avvenimento
si pure degli esempj nella scossa della
ne, di cui si è fatta menzione nel §.

1869. Non vuolsi qui omettere una

(a) Leggasi il §. 1836.

(b) V' ha chi pretende aver confermato con vi
zioni, che la proprietà isolante di alcune persor
un'affezione reumatica, ancorchè leggiera, da cu
modate in quell' atto. Non niega però d' esservi d
sane perfettamente isolanti.

zione segnalatissima su tal proposito, come è quella, che l'ingrandimento dei dischi non aumenta l'intensità della scossa: una colonna, i cui dischi abbiano 5 pollici quadrati di superficie, non dà una commozione più gagliarda di quella che si ottiene da un'altra colonna, in cui essendovi ugual numero di coppie di dischi, abbiano questi la superficie di un pollice e mezzo. Nulladimeno però l'efficacia della prima nell'accendere e liquefare i metalli è di gran lunga maggiore in quella, che in questa. Per la qual cosa alla colonna formata di ampj dischi dassi il nome di *colonna di combustione*, od anche di *colonna infiammatoria*. Di fatti 4 colonne, ciascuna di 8 paja di dischi di rame e di zinco, aventi 5 pollici di superficie, disposte sovra un piano orizzontale, ed insiem congiunte lateralmente, arroventarono all'istante 7 pollici di un fil di ferro N. 16 (*a*), e ne liquefecero 5 pollici, riducendoli in tanti globetti. Due simili colonne, ciascuna di 25 coppie, unite insieme, arroventarono fortemente, e fusero nella massima parte 8 pollici dello stesso filo, laddove una colonna di 60 coppie, aventi la superficie di 1 pollice e mezzo, non giunse a render rovente, ed a fondere altrochè una sola linea nel filo indicato. E finalmente una macchina di 200 coppie di 5 pollici, ripartita in sei colonne, liquefece in piccioli globetti 23 pollici di fil di ferro N. 16, e ne arroventò gagliardamente 33 pollici di un altro.

(*a*) Con questo numero vien contrassegnato nel commercio un fil di ferro, che abbia il diametro di $\frac{1}{140}$ di pollice.

1870. E' tale l'efficacia de' gran dischi nella combustione de' metalli, che i sopraccitati Fisici Van-Marum, e Pfaff mercè di quattro colonne di circa 25 coppie in ciascuna di rame e d' argento, e di 5 pollici di superficie, unite insieme lateralmente, come si è dichiarato nel §. 1869, cagionarono degli effetti mirabili nel modo seguente. Versarono essi del mercurio in un piattino di porcellana; e dopo di avere istituita la comunicazione mercè di un fil di ferro tra esso e la cima della colonna *estrema*, recarono un altro filo comunicante con la base a contatto del mercurio stesso. Fu tale il vigore, e la vivacità della combustione del ferro indicato, che le sue particelle arroventate e liquefatte, furono slanciate, e sparse all' istante alla guisa di migliaja di piccioli soli fulgidissimi e scintillanti, i cui raggi aveano tre, quattro, e talora anche più pollici di lunghezza, formando uno spettacolo assai vistoso e dilettevole. E' sì grande la copia del calorico, che sviluppasi dal fluido della colonna, che se la corrente dirigasi a traverso di un fil di ferro, suppongasi di $\frac{1}{18}$ di pollice di diametro, che essa non è valevole a liquefare per cagion della sua spessezza, lo accalora al segno, che rimane in tale stato durante alcuni minuti; e messo a contatto dell' acqua, la fa prontamente bollire.

1871. Gli esperimenti di tal fatta istituiti da molti Fisici, e reiterati in varie guise, han fatto stabilire per legge costante, che l'efficacia delle colonne nella combustione de' metalli è sempre in ragione della superficie de' dischi, laddove il potere di dar la scossa, di scom-

porre l' acqua, e di produrre altri fenomeni d' indole simigliante, sta in proporzione unicamente del numero de' loro dischi rispettivi.

1872. Una luminosa pruova di tal verità, oltre a quelle, che si son rapportate dianzi, ce la somministra l' esperimento del celebre chimico francese Vauquelin (a), il quale avendo formata una colonna di dischi di rame, e di zinco di un piede di superficie, atta ad operar rapidamente la combustion de' metalli, non potè ottenere, che una debolissima scossa. Tagliato poscia ciascuno di tali dischi in quattro pezzi, e sovrapposti gli uni su gli altri sicchè ne risultasse una colonna composta di un quadruplo numero di coppie; siccome il potere d'infiammare i metalli andò notabilmente al dichino, così aumentossi considerabilmente l' efficacia di produr delle scosse, che si cagionarono violentissime.

1873. E' stato agevole l' investigare cotal meraviglioso fenomeno, ma non è ugualmente facile il renderne ragione. Se l' intensità elettrica, e 'l potere di scuotere, come la sperienza il dimostra, sono uguali in entrambe le colonne a pari numero di dischi, malgrado la disuguaglianza delle loro superficie; onde avvien poi, che vi sia tanta dissimiglianza fra gli effetti, ch' esse cagionano nella combustion de' metalli? Credesi, che ciò derivar possa dalla maggior libertà; che i dischi più ampj offrono alla corrente elettrica per poter trascor-

---

(a) A Vauquelin, a Fourcroy, e a Thenard deesi la scoperta della superiorità de' dischi ampj per produrre gli effetti della combustione mercè la colonna.

della luce. Difatti e luce, e colori ci par di vedere soventi volte in certe malattie degli occhi, come altresì nelle forti percosse del capo, o quando le sue parti vengono irritate con altri mezzi meccanici di diversa natura.

1877. Può il lampo scorgersi similmente senza far uso della colonna. Basterà per tal fine armare con l'argento i denti incisori superiori, e la faccia superiore della lingua collo zinco; perciocchè istituendo un arco di comunicazione fra cotesti due metalli, produrrassi incontanente la sensazione del chiarore divisato. E' curioso l' udire, che il celebre Acard escogitò d'introdursi un pezzo d'argento per la via del posteriore entro all' intestino retto più profondamente che fu possibile, ed eccitò per tal modo una sensazione luminosa negli occhi. Attesta Humboldt, che avendo ripetuta siffatta sperienza, vide un chiaror di luce così vivo, che non gli è mai riuscito di produrlo simile per mezzo de' metalli.

1878. L' altro fenomeno riguardevole della colonna è quello di produrre nella lingua un certo sapore agro bastantemente sensibile, e durevole al par di quello che vi cagiona il fluido elettrico (§. 1693). Ciò però intender si dee qualor la colonna sia congegnata nel modo già detto (§. 1850), vale a dire, che a'dischi d'argento in ogni coppia sieno sovrapposti quelli di zinco; giacchè invertendosi la costruzione, e facendo sì, che i dischi di zinco sieno sottoposti a quelli d'argento; il mentovato sapore, in vece di essere agro, sentesi di fatto alcalino. Dal che si scorge, che l'elettricità positiva, ovvero quella, che dalla cima

della colonna trapassa nella lingua, genera il sapore agro; laddove l' elettricità negativa, o sia quella, che dalla lingua passa nella cima della colonna, cagiona il sapore alcalino (*a*).

1879. Per render sensibilissimo cotesto sapore vuolsi far uso del *saggiatore* inventato a tal uopo dal signor dal Negro. Formasi esso d'un filo d'argento del diametro di due linee, e lungo intorno a quattro pollici, il quale in una delle sue cime vada a termine in una laminetta sottile di figura ellittica, ch' abbia la superficie di un pollice quadrato a un di presso come rappresentasi dalla Fig. 7. Dopo di avere applicata siffatta lamina sulla lingua, tenendovela ben compressa con una mano, si porti l'altra estremità del saggiatore a contatto dello zinco della seconda coppia de' dischi. Toccando quivi con l' altra mano la base della colonna, o sia il primo disco d' argento, sentirassi un sapore agro sensibilissimo, il quale riuscirebbe insopportabile, e pungente oltre misura, qualora l' estremità cilindrica del *saggiatore* si recasse a contatto dello zinco della trentesima coppia de' dischi.

Tav. III. Fig. 7.

1880. Portando a contatto della cima della

(*a*) Siccome il disco d' argento è quello, che spinge il fluido elettrico nello zinco sovrapposto (§. 1853.), e questa prima coppia lo trasfonde alla seconda, che le sovrasta, questa alla terza, e così via via, ognun comprende, che cominciandosi a costruir la colonna col disco d' argento, come si è detto (§. 1850), la corrente elettrica si trasfonde di giù in su, e quindi che la base della colonna trovasi elettrizzata *in meno*, e in cima *in più*. Al contrario incominciandosi a costruir la colonna col disco di zinco, ossia in ordine inverso, la corrente elettrica diffondesi da su in giù, vale a dire dall' argento, ch' è in cima alla colonna, ai dischi di zinco sottoposti fino alla base. Quivi dunque l'elettricità divien *positiva*, ed in cima è *negativa*.

1883. Tralasciamo a bella posta di mentovar qui i fenomeni chimici importantissimi, e singolari, che produconsi in virtù di questa colonna, atteso che la narrazione di essi formerà il soggetto di uno degli Articoli seguenti.

1884. Non passeremo però sotto silenzio, che gli effetti della colonna persistono tuttavia nel vôto della macchina pneumatica, checchè alcuni ne abbian detto in contrario. Ci atterremo su ciò alle diligentissime sperienze de' sopraccitati autori Olandesi Van-Marum; e Pfaff, i quali avendo messa una colonna di 60 coppie di dischi sotto la macchina Boileana; ed avendoci fatto il vôto al segno, che il mercurio del Barometro si abbassò fino al di sotto di una linea, benchè poi per effetto del vapore dell' umidità de' dischi di panno fosse risalito fino a 5 linee; osservarono, che la scintilla, le scosse, il potere discomporre l'acqua, ed altri effetti simiglianti, non differivano affatto da quelli, che in virtù della medesima colonna eransi ottenuti dianzi all' aria libera. Se non che in un altro sperimento eseguito con la stessa esattezza, e con pari diligenza, gli effetti indicati si ravvisarono assai più deboli nel vôto, che all' aria libera, siccome è sempre intervenuto all' Aldini ne' suoi esperimenti.

1885. Neppur cessano gli effetti della colonna essendo ella immersa nel Gas azoto, e nel Gas idrogeno carbonato; ben è vero però, che messa entro al Gas ossigeno, le scintille divengono più brillanti, e le scosse più attive, e vigorose. Attesta però il signor Davy, che una colonna ad ampj dischi tenuta per due giorni

nel gas idrogeno, o nel gas azoto, perde affatto la sua attività; che la riacquista immergendosi nell'aria comune: e finalmente ch'ella divien più poderosa e più attiva entro il gas ossigeno; Dal che vuolsi arguire l'influenza dell'ossigeno sulla colonna divisata. Daremo intorno a ciò alcuni ulteriori rischiaramenti nell' Articolo VIII.

ARTICOLO VI.

Dell' azione della colonna del Volta su i moti muscolari.

1886. Le più belle, e più importanti sperienze intorno all' azione della divisata colonna su i moti muscolari si son fatte dal chiarissimo Aldini, Professore di Fisica sperimentale nella Università di Bologna. Essendo stato egli testimonio della scoperta del Galvani, e de' primi progressi di questa scienza; lungi dal combatter di proposito le altrui opinioni, si è contentato di rapportare ingegnuamente i fatti da sè osservati, e di registrargli in una sua Operetta pubblicata in Bologna negli anni scorsi col titolo di *Saggio di esperienza sul galvanismo*. Noi dalla lunga serie di essi trasceglieremo in questo Articolo (*a*) soltanto quelli, che sono sufficienti a darci una compiuta e luminosa idea dell' azione della colonna del Volta su i moti muscolari.

(*a*) Di altre sue sperienze d'altro genere si farà menzione in appresso.

1887. Prese l'Aldini una testa di bue uccisa di recente; e bagnato uno degli orecchi con acqua salata, pose a contatto di esso un filo metallico procedente dalla base di una colonna del Volta formata di 50 dischi d'argento, e di rame: indi messo un altro filo simigliante, che procedeva dal vertice della colonna, ovvero dal disco di rame, a contatto della lingua, ch'erasi tratta fuori per forza dalla bocca, *apparvero tosto per tutta la faccia insigni movimenti: aprimento negli occhi, dibattimento nelle orecchie, e nella lingua, e insigne sbuffamento alle narici, indizio di una violenta espirazione d'aria, non dissimile da quella, che osserviam ne' buoi, quando arrabbiati s'avventano gli uni contro gli altri.* Dopo di che applicati i fili anzidetti all'uno e all'altro orecchio *i movimenti convulsivi per tutta la faccia aumentarono, e tale fu lo sbuffamento alle narici, che poco mancò ad estinguersi una fiamma vivace, opposta alla corrente dell'aria che impetuosamente sortiva.* Siffatti movimenti, comechè si andassero affievolendo di mano in mano, durarono più di un'ora, nel quale intervallo di tempo s'interruppero soltanto coll'interrompere il circolo de' fili anzidetti.

1888. Formata la colonna di cento pezzi di argento, e di zinco, ed applicato uno de' fili all'orecchio, e l'altro alla base della lingua sporgente in fuori per quattro pollici; ad onta dell'ostacolo, che le opponevano i denti, andossi ella ritirando nella bocca; e tenuta per l'apice da uno degli astanti manifestava notabil forza per potervi rientrare.

1889. Dalle sperienze su i bruti, passò l'e-

gregio sperimentatore a farne sull'uomo. Laonde recisa la testa di un reo, ch' era stato giustiziato di fresco, e facendo uso della stessa colonna, istituì la comunicazione de'soliti fili tra l'uno e l'altro orecchio bagnati con acqua salata secondo il costume. *Apparvero tosto forti contrazioni in tutti i muscoli della faccia, che si componevano in una maniera strana, ed irregolare, esprimendo orribili contorcimenti.*

1890. Messe a semplice contatto le due sezioni delle vertebre di due teschi di rei giustiziati di recente; ed applicato il primo de' fili metallici all'orecchio sinistro dell'uno, ed il secondo all' orecchio destro dell' altro; *fu spaventevole, ed insieme meraviglioso spettacolo il vedere, che ambidue i teschi ad uno stesso tempo esprimevano ne' loro opposti volti, gagliardi, ed orribili contorcimenti, i quali giunsero a spaventare alcuno degli spettatori meno perito delle cagioni, che producevano quelle strane convulsioni.*

1891. Essendosi lo sperimentatore assicurato nel corso delle sue sperienze, che le convulsioni muscolari rendeansi più vivaci e gagliarde, a misura ch'era più ampia la superficie del conduttore, che congiunto ad uno de'suddetti fili metallici portavasi a contatto del muscolo, che dovea contrarsi; denudò intieramente de' suoi integumenti il muscolo bicipite (*a*) del cadavere di un altro reo giustiziato giacente sovra una tavola; ed applicato uno de' fili alla spinal mi-

(*a*) Il *bicipite* è un muscolo, il quale prendendo la sua origine superiormente dall'osso della scapola, va ad inserirsi con l'altra estremità nel radio, ed unitamente al *brachiéo interno* serve a piegare il gomito.

dolla, e l' altro al detto muscolo bicipite, facendo però in modo, ch' esso fosse circondato come da un anello da un conduttore metallico, in cui andava a terminare cotal filo; *tutto il tronco del cadavere fu compreso da violenta convulsione: vidersi alzare gli omeri notabilmente, e le mani agitate dibattersi, e percuoter la tavola, su cui giaceva.*

1892. Applicata una tenta d'argento alla spinal midolla di cotesto cadavere, ed immersa una delle sue mani in un vaso ripieno d'acqua salata; all'istante che uno de'fili portossi a contatto dell'estremità della tenta, e l'altro a contatto della superficie dell'acqua, *il braccio, che pendeva fuori della tavola si portò sopra della medesima verso del petto, percorrendo lo spazio di un piede e mezzo circa. Furono avvalorate le contrazioni, facendo agire ad uno stesso tempo le due pile a cento pezzi di zinco, e di rame.*

1893. Adattata la testa recisa a siffatto tronco, ed applicato uno de' fili a quella, e l'altro a questo, *le contrazioni furono manifeste, e gagliarde, specialmente nel tronco.* Ed è cosa da notarsi, che se nell' atto che faceasi agir la colonna in tutte l'esperienze indicate di sopra, accostavasi una ranocchia preparata a qualche distanza dalla macchina, senza di aver con essa la menoma comunicazione, scorgevansi nella ranocchia delle contrazioni violente.

1894. Posciachè nel mentovato tronco del cadavere del reo giustiziato esposto alle sperienze per qualche ora, cominciarono a indebolirsi i segni di vitalità, fu agevole il ristorarli bagnando non meno la spinal midolla, che i muscoli, che poneansi a contatto de' fili metallici, con

una forte soluzione di oppio (a). Con tal mezzo cominciarono ad avvivarsi le contrazioni. E qui riflette l'egregio Autore di questi sperimenti, che la mancanza della contrazione de' muscoli, che sonosi esposti all' azione del galvanismo non dee attribuirsi al difetto del calore, si perchè il cadavere suddetto, benchè raffreddato da lungo tempo, avea prodotto de'moti sensibilissimi, sì ancora perchè inciso il muscolo in qualche parte, dopo ch'erasi dimostrato restio a qualunque tentativo, e adattato a quella tale incisione il filo metallico, ristorossi di bel nuovo la sua efficacia di produrre delle contrazioni. Forza è dunque il credere, che la cagione ond' erasi spenta la sua energia, era la mancanza dell' umidità, essendosi i muscoli nel tempo dell'esperienze del tutto inariditi.

1895. Cotesti risultati, ch' eransi ottenuti ne'corpi morti a sangue caldo, si ebbero similmente ne'cadaveri di coloro ch'erano estinti in forza di malattia. Di fatti messa la man di un giovinetto morto di fresco per cagion d'uno scirro ne' polmoni, dentro di un vaso d'acqua salata; ed applicato uno de'suddetti fili metallici all' orecchio, e l' altro alla superficie dell' acqua, come fu indicato in un altro esperimento (§. 1892); *si ottennero le contrazioni per tutta la faccia; e 'l braccio della ma-*

(a) Le soluzioni alcaline sono il mezzo il più poderoso per accrescere l' incitabilità della fibra sensibile: esse l'aumentano assai più che l'acido muriatico ossigenato. Gli acidi al contrario, quando non sieno sopra-ossigenati, scemano notabilmente l' incitabilità de' nervi.

no immersa, sortendo dal vaso, percuoteva con violenza ora il petto, or l'addomine. Mettendo in esperimento i piedi col medesimo artificio, benchè più deboli, gli stessi effetti si osservarono. Il galvanismo proseguì ad agire nel cadavere per lo spazio di un' ora e un quarto circa dopo la morte.

1896. Queste sperienze furono ripetute sopra di altri cadaveri di simil sorta. Noi darem fine a questo racconto coll' additar solamente quello di un vecchio di 75 anni esposto all' azione della colonna nel modo indicato nella precedente esperienza. *Il braccio alquanto piegato internamente contraevasi con forza, e si alzava quasi un pollice dal vaso d' acqua salsa, e qualche volta balzava fuori dal medesimo. Facendo in seguito un punto d'appoggio col gomito, il braccio contraendosi si accostava grandemente alla pila, e la forza della percossa nel cadere era tale che valeva a rovesciare un vaso pieno d' acqua inserviente all' esperienza. Sette piastre di zinco postegli in mano venivano da lui con impeto cacciate dietro le proprie spalle: le altre parti agirono come sopra, durando le contrazioni da un'ora e mezza circa dopo morte.*

1897. Inoltre furon' posti al cimento alcuni membri troncati da cadaveri umani, e se n'ebbero de' risultati analoghi a quelli che abbiam fin qui riferito. Anzi non si tralasciò di porre delle ranocchie preparate a contatto delle incisioni fatte sul collo d'ambi i piedi di un cadavere, senza che vi fosse veruna sorta di comunicazione con la colonna, che n'era distante quattro piedi e mezzo; e si vide, che fa-

cendosi agir la colonna, cagionavansi nelle ranocchie delle convulsioni violenti in modo, *che lasciato libero uno degli arti, producevasi un vero carillon-elettrico-animale, niente dissimile pel modo di agire, e per la sua intensità* da quello che abbiamo indicato essersi prodotto dal Galvani facendo uso delle metalliche armature (§. 1837).

1898. Gli esperimenti riferiti in questo Articolo sono stati ripetuti, e felicemente verificati in Torino, in Germania, ed in altri paesi oltramontani da uomini insigni, tranne quelli fatti sul cuore, in cui Aldini non potè giammai eccitare alcun movimento (*a*).

ARTICOLO VII.

Altre sperienze di Aldini *sulla natura del Galvanismo.*

1899. I fin qui rapportati fenomeni concernenti a' moti animali, ed altri di tal natura, che sonosi ottenuti da altri Fisici, furon creduti dal Galvani, come altrove si è detto (§. 1839), derivare unicamente dalla elettricità *propria* de' muscoli, e de' nervi, o sia da

(*a*) Comechè al diligentissimo Aldini, e ad altri Fisiologi non sia riuscito di eccitar le contrazioni nel cuore degli animali in forza del Galvanismo, pure Humboldt, Fovvler, Schmuch, e gli accademici Torinesi Vassalli, Giulio, e Rossi le hanno prodotte agevolmente con varj mezzi, talora armando i nervi, e talvolta la midolla spinale, indi formando arco di comunicazione con tali armature, ed il cuore. Altre fiate hanno fatto uso della colonna del Volta con ugual successo. Se Aldini, ed altri non poterono ottenere gli stessi effetti, ciò derivò dall'avere essi istituite l' esperienze lungo tempo dopo la morte degli animali. E' materia di fatto, che il cuore è il primo fra i muscoli, che comincia a divenire insensibile all' influenza galvanica.

una elettricità loro intrinseca, messa in azione, e condotta al suo equilibrio mercè i conduttori metallici, di cui fassi uso nelle sperienze. Il Volta all' opposto negando francamente l' esistenza di cotesta elettricità *propria* delle parti animali, si è affaticato di dimostrare, che i moti prodotti ne' muscoli nelle indicate sperienza debbansi attribuire ad una elettricità estrinseca, ovvero al fluido elettrico *comune*, che sviluppasi da' metalli eterogenei, che adopransi in cosiffatti esperimenti (§. 1846). Il fervoroso impegno di convalidare co' fatti cotale ingegnosissima idea, condusselo all' invenzione della sua colonna, di cui abbiam veduto ne' due Articoli precedenti gli effetti mirabilissimi.

1900. Il sagacissimo Aldini, testimonio degli esperimenti del Galvani, e socio, per così dire, di esso nel proseguimento della sua scoperta, facendosi un pregio di sostenere la scuola di Bologna, ove il Galvanismo ebbe la sua cuna, oppose i suoi esperimenti a quelli del Volta, e sforzosi in tal guisa di abbattere la teoria da esso proposta (§. 1846).

1901. Intraprese egli di dimostrare primieramente, che i moti muscolari possono cagionarsi senza adoperare metalli eterogenei, ma bensì mercè di un solo conduttore metallico semplicissimo. Non credè egli sufficiente a dileguare ogni dubbio su tal punto la sperienza fatta dal Galvani a cui riuscì di eccitar le contrazioni muscolari in una ranocchia, la cui spinal midolla, e i cui piedi, scevri affatto d'ogni armatura metallica, eran tuffati nell' acqua di due bicchieri, e quindi messi in comunicazione per via di un arco di ferro (§. 1837).

Potea supporsi per avventura; che il ferro di un tale arco non fosse omogeneo in tutta la sua lunghezza, per cagione d'altri metalli, che poteano esservi naturalmente in lega. Per la qual cosa prese egli due vasi di vetro A B, D C, e adattatone uno sull'altro, quale il dimostra la Figura 21, riempì il vaso superiore di mercurio purissimo, e conseguentemente omogeneo. Tuffò poscia la spinal midolla di una ranocchia preparata E entro al mercurio di cotal vaso, mentre i piedi pendeano fino a toccare il vaso inferiore. Aperto in ultimo il foro *m* praticato lateralmente nel vaso sublime AB, fece discendere una porzione del mercurio nel vaso di sotto. Non così tosto giunse questo a toccare i piedi della ranocchia, che eccitaronsi in essa delle convulsioni sensibilissime. Ed affinchè non potesse supporsi, che il mercurio sviluppasse qualche poco di elettricità in forza della sua caduta sul vetro del vaso CD, sostituì de'vasi di legno a cotesti due, ch' eran di vetro. Ciò non ostante il risultato non fu diverso da quello di prima (*a*).

Tav. III. Fig. 21.

1902. Cotesto sperimento variossi in altra guisa. Messo alquanto mercurio in un vaso cilindrico di vetro, fecesi nuotar su quello la parte inferiore della ranocchia preparata, tenendosi la spinal midolla sollevata in alto per via di un filo di seta. Abbassandola quindi bel bello, tostochè giugneva ella a contatto del mer-

---

(*a*) Per render questo esperimento vie più decisivo, inventossi un'altra macchinuccia, mercè di cui il mercurio non formava un getto, ma portavasi dolcemente à contatto de' muscoli della ranocchia. Noi il dichiareremo altrove.

curio del vaso, si osservarono le solite contrazioni. Ciocchè fu poscia ripetuto con membra di animali a sangue caldo. Di fatti preparata la coscia di un agnello; sicchè il suo nervo crurale disgiunto dagli altri organi, e scevro d'ogni armatura stesse pendente in giù, e messi i muscoli a contatto col mercurio, come dianzi, seguirono tosto delle contrazioni violente in tutta la coscia.

1903. Ai dichiarati esperimenti ne soggiugneremo un altro concernente al medesimo assunto. Prendansi fra le dita i piedi di una ranocchia preparata nel solito modo, e tenendola verticalmente, fate, che la spinal midolla pendente in giù vada ad urtare alquanto la superficie del mercurio sottoposto: non ne seguirà veruna contrazione. Fate, che i muscoli discendano a contatto di esso: toccandolo voi con le dita dell'altra mano, si produrranno tosto le contrazioni consuete.

1904. E qui è da osservarsi, che invece delle armature, e degli archi metallici, che sogliónsi adoperare nelle sperienze galvaniche, si può far uso del carbone vegetabile, perciocchè se ne vengono ad ottenere costantemente i medesimi risultati.

1905. Ma poichè ad onta di tutto ciò potea rimanere il sospetto, che l'elettricità si trasfondesse ne' muscoli o ne' nervi dall'aria circostante nell'atto che praticavansi le sperienze; si venne al partito d'istituirle entro a vasi di vetro ermeticamente chiusi e tuffati nell'olio, che niega onninamente il passaggio al fluido elettrico; e se ne ottennero de' risultati del tutto simili a quelli, ch'eransi ottenuti all'aria libera.

1906. Se dunque, dice Aldini, i risultati delle riferite sperienze chiaramente dimostrano, che le contrazioni muscolari possono prodursi sensibilissime negli animali di vario genere senza l' intervento di metalli eterogenei, ma bensì da un metallo solo semplicissimo e puro, qual è il mercurio; se dalle sperienze medesime chiaro si scorge, che nella produzione di cotali fenomeni non vi può aver parte alcun urto meccanico del mercurio divisato, giacchè que' tali muscoli, e que' nervi, quantunque irritati acremente con punture di aghi, con taglio di coltelli, e con altri stimoli simiglianti, non davano il menomo indizio di contrazione; e se finalmente riman dileguato ogni sospetto, che l' elettricità eccitante i muscoli alla contrazione ne possa essere somministrata dall' aria ambiente; uopo è conchiudere, che i movimenti muscolari prodotti nelle sperienze galvaniche non debbansi attribuire all' elettricità estrinseca o comune, sviluppata da' metalli eterogenei, come suppone il Volta, ma bensì ad una elettricità intrinseca, propria de' muscoli, e dei nervi, ovvero dall' elettricità animale.

1907. Ai dichiarati esperimenti di Aldini è stato opposto non doversi riguardare il mercurio come un metallo semplicissimo, per cagione che la sua superficie si ossida col contatto dell' aria, e vi si forma una specie di tenue pellicina; ond' è, ch' egli diviene effettivamente un metallo eterogeneo e conseguentemente disadatto a trarne delle conseguenze contro la teoría del Volta. Il fatto si è che il diligentissimo Humboldt ci assicura, che avendolo egli purificato con tutt' i mezzi possibili; avendolo

poscia lavato in varj modi; avendolo ridotto allo stato che la sua superficie era lucidissima qual cristallo, scevro da qualunque pellicina, e da qualunque macchia; e avendo finalmente usato l'avvertenza di adoperarne del nuovo in ogni esperienza; ha sempre ottenuto gli stessi risultati di Aldini tutte le volte che ha ripetuto gli esperimenti di esso, oppure ne ha praticato degli analoghi.

1908. Malgrado ciò, la lunga serie delle sperienze del sopraccitato Humboldt tende a rovesciare sì l'uno, che l'altro de' riferiti sistemi; e noi non tralasceremo di esporle, dopo di aver promesso alcune altre cose interessanti, nell' articolo X.

1909. Proseguiremo intanto a riferire, che l'Aldini, seguendo le orme del Galvani, volle istituire in conferma della rammentata teoría (§. 1906) una serie di sperienze per eccitare i moti muscolari sì negli animali a sangue freddo, che in quelli a sangue caldo, col porre semplicemente a contatto le loro parti organiche, senza fare alcun uso de' metalli. Due o tre di siffatte sperienze, che verremo or dichiarando, potranno darci l'idea delle rimanenti, che fa mestieri il leggere il suo *Saggio d' esperienze sul Galvanismo* sopraccitato.

1910. Prese egli fra le dita la spinal midolla di una ranocchia preparata nel modo consueto (§. 1834): indi alzando con l'altra mano un piede di essa, fece sì, che la gamba si recasse a contatto de' nervi crurali. Furono tali le commozioni che svegliaronsi nella gamba opposta, ch'essendo l'animale molto eccitabile, la fecero oscillare per qualche tempo gagliarda-

nente alla guisa di un pendolo, non altrimeni che nella sperienza praticata dal Galvani col lisco d' argento (§. 1837). E qui si osservi, he frammesso un corpo isolante, come una latra di vetro, fra i nervi e i muscoli, le conrazioni suddette cessaron del tutto; riapparveo tosto di bel nuovo recando ad immediato ontatto i muscoli co' nervi come dianzi. Ciocchè distrugge ogni sospetto, che si potessero ne' tali movimenti attribuire ad uno stimolo neccanico; tanto maggiormente perchè nè cori deferenti, nè metalli recati a contatto di uegli organi, furono valevoli a produrli. L'auore assicura d'essersi ripetuta più volte questa perienza con la massima diligenza e con le nassime cautele possibili suggerite dall' illustre Brugnatelli che vi assistea, e di essersene otenuto costantemente il medesimo effetto.

1911. Piacquegli in progresso di adoperare li animali a sangue caldo, che facessero l'uffiio della colonna. Laonde pose in opera l'espeiente che segue. Applicò il dito di una mao umettato con acqua salsa, ora ad un orecchio A, ed ora alla spinal midolla della testa di n bue B di fresco recisa: presa poi pe' piei con l'altra mano una ranocchia C prepara-à, fece discendere la spinal midolla della meesima a toccare il dorso della lingua del bue ome scorgesi rappresentato nella fig. 14. Sveliaronsi tosto delle gagliarde convulsioni in coıl ranocchia. Interrompendosi l' arco di comuicazione fra l' orecchio e la lingua, le comnozioni cessaron del tutto (a).

(a) E' ben lunga la serie delle sperienze fatte con molto iudizio, e con la più sopraffina accuratezza dal Galvani, e

ma, ovvero col disco di zinco. Il successo fu tale, che videsi incontanente sprigionarsi una quantità di gas così abbondante, massime dal filo comunicante col disco d' argento, che in termine di quattr' ore ne fu ripiena tutta la boccetta. Siffatto gas messo poscia al cimento, ritrovossi esser composto di due parti d' idrogeno e di una di ossigeno, mescolati entrambi con un poco di azoto. Essendo queste le rispettive proporzioni de' lor volumi, onde formasi l' acqua (§. 1256), chiaro si scorge essersi questa composta ne' suoi elementi col mezzo additato.

1915. A questo metodo di sperimentare l' illustre autore diè dappoi una maggior perfezione affin di ottenere separatamente il gas, che si sprigiona dalla parte del filo metallico comunicante con la base della colonna, e quello, che sviluppasi dal canto del filo opposto procedente dalla cima della colonna medesima. A tale oggetto fec' egli incurvare un tubo di vetro A B C a forma della lettera V; e praticovvi un foro nell' angolo B, per potervi introdurre dell' acqua quando i due estremi A, C fossero turati ermeticamente con sughero. Per lo centro di cotesti turaccioli introdusse egli in ciascun braccio del tubo i due fili d'oro D, E, tenendone disgiunte le cime alla distanza di un pollice; indi rovesciato il tubo, ed empitolo di acqua distillata per entro al foro B indicato dianzi, turò questo col dito, raddrizzò il tubo ed immerselo nell' acqua del bicchiere F, come il dimostra la Figura 8. Appena i due fili d' oro D, E, furon messi a contatto l' uno colla base della colon-

Tav. III. Fig. 8.

na, e l'altro colla cima di essa, fu bello il vedere lo sprigionamento de'gas in ambedue le braccia del tubo, con la particolarità, che quello che producevasi nel braccio del filo comunicante con la base della colonna, o sia col disco di argento, era di gran lunga più copioso dell'altro, che sviluppavasi nel braccio opposto, il cui filo comunicava con la cima della colonna stessa, ovvero col disco di zinco; in guisa che in fine dell'esperienza il gas idrogeno ritrovossi costantemente il triplo dell'altro. E poichè siffatti gas rimasero divisi l'un dall'altro nelle rispettive braccia del tubo, fu agevole di farne separatamente il saggio, e di rinvenire, che il primo, riguardante il disco di argento, era per la massima parte gas idrogeno, e l'altro riguardante lo zinco, era gas ossigeno pressochè puro. Fatti entrambi detonar sul mercurio, scomparvero di repente, e convertironsi in acqua, probabilmente mista con un poco d'acido nitroso, tranne un lieve residuo di gas azoto.

1916. Facendo uso di fili di platino (*a*) in

(*a*) Il Platino, detto da alcuni *oro bianco*, è prima della nuova nomenclatura denominato *Platina*, è un metallo, che trovasi solamente tra le minere d'oro d'America, e che s'incominciò a conoscere dall'A. 1784. Essendo puro, è egli di color bianco poco inferiore a quello dell'argento tendente alquanto al grigio-ferro. E' egli il più denso, e più pesante di tutti i corpi naturali, benchè non sia il più duro, è però il più indestruttibile a fondersi. Il fuoco il più violento delle fornaci appena lo rammollisce sensibilmente. Ciò non ostante si è rinvenuto il modo di ridurlo in lame, in verghe, in fili, ec., unendolo in lega con altri metalli, e poi separandoneli col batterlo a caldo. Si mette al pari dell'oro per la sua difficoltà di ossidarsi, avendo poca attrazione con l'ossigeno, e quindi per essere inalterabile.

opposto comunicante con la base della co-
nna, o pure col disco di argento, cominciò
deporre del rame in istato metallico, cosic-
ie, passate alcune ore, il precipitato raccolto
grande abbondanza si rinvenne essere del
me purissimo.

1919. Da una ragionata serie d'altri esperi-
enti, che noi lasciamo ad esaminarsi da' Chi-
ici, il mentovato Autore sembra proclive a
edere, che intorno al filo comunicante collo
nco formisi dell' acido nitrico, risultante per
'ventura da qualche picciola porzione di azo-
mista con l'acqua distillata, che va a combi-
irsi con l'ossigeno nello stato nascente. All'in-
rno poi del filo procedente dal disco di ar-
nto formasi dell' ammoniaca, la quale essen-
) una combinazione d' idrogeno, e di azoto
§. 886), può comporsi dall'azoto suddetto,
mbinato col gas idrogeno, che abbiam dimo-
rato sprigionarsi mercè l'azione della colonna.

1920. L'esperimento istituito dal signor Crui-
shank per ottenere separatamente i gas spri-
nati intorno a'mentovati due fili (§. 1916),
dal signor Davy eseguito in un altro modo.
vece di servirsi egli del tubo ricurvo, avvisos-
di adoperare due bicchieri ordinarj, che riem-
uti d'acqua bollita per lungo tempo per ispo-
iarla dell'aria comune, ed ancor calda, furon
esso situati alla distanza di circa mezzo piede
in dall' altro. Tuffovvi dentro l' estremità di
ie fili d' argento, comunicanti rispettivamente
lla base, e con la cima della colonna secondo
costume; e poscia immergendo un dito della
ino sinistra entro all'acqua di un bicchiere, e
i dito della destra nell'altro, istituì in tal mo-

do la comunicazione tra gli accennati due fili mediante il suo corpo. Egli ne ricevè la solita scossa: il filo procedente dal disco di zinco della colonna cominciossi a calcinare rapidamente per cagion dell' ossigeno, che con la rapidità stessa vi si andava fissando, e l'acqua circostante vedesi ingombrata da un nugoletto bianco. L'estremità del filo opposto immerso nell'altro bicchiere era circondata da bollicine di gas, che sprigionavasi in abbondanza, e che messo al saggio dopo mezz'ora di tempo, che durò l'esperienza, ritrovossi del gas idrogeno puro.

1921. Lo stesso effetto si produsse istituendo l'arco con tre persone in fila, ed anche per mezzo di fibre muscolari, o vegetabili, come altresì mediante un filo umettato d'una data lunghezza. Però la fibra muscolare osservossi più atta delle rimanenti a trasmettere il fluido della colonna.

1922. Il citato signor Davy essendosi assicurato co' suoi sperimenti, che servendosi dell' acqua, e de'fili metallici, ovver di fibre muscolari, producevasi del gas ossigeno, e del gas idrogeno, proporzionali a un di presso a quelle quantità, che compongono l'acqua; volle investigar di vantaggio se la comunicazione immediata de' fili metallici con la base, e con la cima della colonna, fosse assolutamente necessaria per cagionare i riferiti effetti. Per la qual cosa applicò una fibra muscolare a contatto del disco di argento della colonna divisata, ed un' altra del disco di zinco, tuffolle entrambe in due diversi bicchieri pieni d'acqua, e fece sì, che i bicchieri medesimi comunicassero fra loro per via d'un filo di argento. Qua-

e fu la sua sorpresa nel vedere, che l' estremità di cotal filo, ch' era immersa nell'acqua comunicante col disco di argento della colonna, andavasi ossidando gradatamente, e che l' estremità opposta, ch'era dentro l'acqua dell'altro bicchiere comunicante col disco di zinco, sprigionava del gas!

1923. Lasciando i bicchieri in comunicazione con la colonna per mezzo delle fibre muscolari, come dianzi; ed immergendo in ciascuno di essi un tubo di vetro, ove sia internato un filo di oro; se cotesti due fili faccian si comunicare mediante il corpo umano, toccandone uno con una mano, e l'altro con l'altra; vedrassi produrre del gas ossigeno da quello che riguarda il disco di argento, e del gas idrogeno dall'altro riguardante lo zinco. Se poi tenendo le dita d'una sola mano immerse nell'acqua del bicchiere riguardante lo zinco, profondasi nell'altro una porzione d'un filo di argento, che tiensi nell' altra mano; l' estremità di cotesto filo di argento si va ossidando a poco a poco, e non si genera del gas nè in questo bicchiere, nè in quello. Per lo contrario tuffandosi la mano nel bicchiere riguardante il disco di argento, o sia la base della colonna; internasi con l'altra il suddetto filo entro l'acqua del bicchiere, che riguarda il disco di zinco, ovvero la cima della colonna medesima; il filo non si ossida, ma produce del gas, laddove non si produce nulla nel bicchiere opposto dalla parte del disco di argento.

1924. I sopraccitati Autori Cruickshank, e Davy hanno combinato in mille modi le sperienze di tal fatta, e ne hanno istituito delle

altre differenti ; ma noi abbiamo trascelto soltanto quelle che sono sufficienti a dar qualche idea de' fatti di tal natura; perciocchè volendo tener dietro a tutto ciò che si è scritto da varj Autori su tal proposito, si giugnerebbe a formare un intero volume.

1925. Per render questo Articolo alquanto più compiuto uopo è dare un brevissimo ragguaglio dell'azion della colonna sull'aria atmosferica. Chiusa dall'Aldini una colonna di 150 pezzi d' argento, e di zinco entro a un recipiente di vetro sovrapposto all' acqua, osservossi di giorno in giorno un notabile assorbimento d'aria, che andavasi facendo dalla colonna medesima, il quale veniva indicato dal giornaliero innalzamento dell' acqua entro al divisato recipiente. Introdotta poscia una candela accesa entro al residuo dell'aria di cotal recipiente, spegnevasi essa all'istante; indizio evidente d' essersi dalla colonna scomposta l' aria atmosferica ivi contenuta, assorbendone il gas ossigeno, o restando libero il gas azoto.

1926. E qui è da osservarsi 1. che a proporzione che andavasi scemando la quantità del giornaliero assorbimento dell'aria entro al recipiente, decresceva del pari l' attività della colonna. 2. Che siffatto assorbimento diveniva maggiore o minore, secondo la diversa natura, e la varia combinazione de' metalli, ond' era formata la colonna; disortachè una colonna, per esempio, formata di dischi d'oro, e di argento, neppure a capo di due giorni produsse alcun sensibile assorbimento di aria, e la candela serbavasi accesa: al contrario un'altra colonna a dischi di rame, e di zinco, cagionò un

assorbimento d'aria notabilissimo. 3. Che i metalli più ossidabili; e che dopo l'indicata operazione trovansi in fatti più ossidati, son quelli, che assorbiscono maggiormente l'aria. Così di due uguali colonne, una a dischi di zinco e l'altra a dischi di rame, la prima assorbì una quantità di aria quadrupla di quella, che in tempo uguale fu assorbita dalla seconda; e lo zinco trovossi di gran lunga più ossidato del rame (*a*). 4. Finalmente, che l'assorbimento è oltremodo insigne tenendo le colonne immerse nel gas ossigeno, in vece dell'aria comune.

1927. In conformità di cotesti risultati ottenuti con la colonna si è pur ravvisato che la facoltà ch'essa possiede di assorbir l'ossigeno dell'aria, compete altresì alla fibra organica fino a tanto che non sia del tutto esaurita la sua forza vitale. Ed in vero delle rannocchie preparate e delle membra di animali a sangue caldo messe sotto a recipienti alla guisa che si è praticata per la colonna, han chiaramente dimostrata la loro azione sull' ossigeno dell' aria, assorbendone una insigne quantità al par di quella, a norma però della loro differente natura. Il qual fenomeno si è anche cagionato dalla torpedine in pari circostanze. Ed è cosa pur rimarchevole che l' assorbimento di cui si ragiona, si opera parimente dall'elettricità; conciossiachè una bottiglia di Leyden ben carica-

(*a*) I dischi metallici non tramezzati da cartoni inumiditi, ò questi semplicemente senza i dischi di metallo, cagionano poco, o niuno assorbimento di ossigeno. La diversa natura dei liquidi, onde bagnansi i cartoni, frammessi a' metalli, accrescono, o diminuiscono siffatto assorbimento.

ta, od anche un lungo fil di ferro conformato a spira ed elettrizzato, racchiusi separatamente entro a divisati recipienti, sovrapposti ora all'acqua ed ora al mercurio, hanno assorbito notabilmente l'ossigeno dell'aria quivi contenuta. Le quali considerazioni han dato a taluni forte ragion di credere che la cagion produttrice delle contrazioni animali in forza del galvanismo dovesse riputarsi l'ossigeno (*a*); tanto vieppiù che siccome abbiam già osservato (§. 1885), la colonna immersa nel gas ossigeno acquista un'attività di gran lunga superiore a quella che dimostra entro l'aria comune, non altrimenti ch'ella divien più vigorosa nell'aria addensata. Ed è cosa da notarsi, che le sostanze, che hanno la massima affinità con l'ossigeno, e che per conseguenza scompongono quelle che il contengono, come a dire i metalli, e le sostanze carbonose, sono gli eccitatori più poderosi del galvanismo.

ARTICOLO IX.

Parallelo fra l'elettricità comune e quella della colonna.

1928. Se altri potesse lusingarsi di giugnere ad investigare la vera natura del fluido elettrico, potremmo sperare benanche di poter dar qualche passo nell'indagine di quella del fluido

(*a*) Veggasi il §. 1885.

metallico (*a*), che sembra avere con l'elettricità la massima analogia possibile, e forse non è che una pura modificazione di essa. Ma sappiam pur troppo per esperienza di tanti secoli che la natura delle cose ci è del tutto ignota. Basterà riandare l'articolo III della lezione XXVI sull'elettricità, per persuadersi che ignorasi affatto la natura del fluido elettrico; ond'è che il pretendere di determinare se l'elettricità della colonna sia la stessa che l'elettricità comune, è a buon conto voler definire l'indole d'una sostanza ignota per via di un'altra che ignoriamo egualmente. V'ha chi crede che cotesti due fluidi non differiscano in nulla l'uno dall'altro; e chi li riguarda qual idrogeno tenuissimo, e chi qual composto d'idrogeno e di calorico. Alcuni han supposto che le loro basi sien tra sè differenti, ma che partecipino entrambe del calorico, e della luce. Altri afferma esser molto probabile che il fluido galvanico sia un fluido semplicissimo e che abbia maggior rapporto col calorico che il fluido elettrico. Non manca neppur chi lo reputa ossigeno puro. V'ha chi sostiene che il galvanismo altro non sia che il magnetismo, non ostante che l'aria atmosferi-

---

(*a*) Fino a tanto che non sarà dimostrato, che il fluido animale, ch'eccita le contrazioni negli organi mercè il semplice loro contatto scambievole, senza l'intervento de' metalli, sia lo stesso che il fluido, che sviluppasi dalla colonna, e che quest' ultimo sia identico coll'elettricità comune, sembrami ben fatto il denominare il primo *fluido galvanico*, il secondo *elettricità della colonna*, o *metallica*, e il terzo finalmente *elettricità comune*. Questi diversi nomi, che non risguardano l'essenza di cotesti fluidi, voglionsi usare soltanto per cagion di chiarezza nel ragionare.

ca, e 'l vetro non sieno isolanti di quest' ultimo. Altri considerando che la natura combinando in diverse guise poche sostanze semplici e primitive, forma con sapientissimo magistero un numero immenso di materiali diversi, che quindi ci offrono tanti fenomeni portentosi e variati, sono stati di avviso, che il fluido elettrico, il galvanico ed il magnetico non differiscano forse altrimenti fra loro se non se come il sangue, il latte, e i sughi delle piante. E finalmente si è giunto a sospettare, che le mentovate tre influenze non dipendano da particolari sostanze e conseguentemente che i fenomeni elettrici, magnetici e galvanici derivino da certe determinate proporzioni delle parti stesse che costituiscono la macchina animale, le quali vengono modificate a seconda della diversità della nutrizione. Che farem noi dunque in mezzo ad un bujo così folto e impenetrabile? La necessità e la prudenza esigono che lasciando da parte un' inchiesta cotanto ardua, ci contentiamo soltanto di dichiarare i capi di differenza, che passa fra l' elettricità comune e la metallica.

1929. Direm dunque in primo luogo che la fiamma, il vetro riscaldato, e le ossa vecchie aridissime ed imbiancate, sono i più perfetti conduttori dell'elettricità comune (§. 1684): la loro facoltà conduttrice supera quella de' metalli. Essi all'opposto sono perfetti isolanti della elettricità metallica e del galvanismo, non altrimenti che la resina, la ceralacca ec. L' aria rarefatta, che dà libero il passaggio all' elettricità comune la più debole, lo vieta affatto al fluido metallico e galvanico. Di più i diversi

gradi di facoltà conduttrice dell'elettricità, che si son ravvisati ne' metalli di differente natura, non corrispondono a quelli che si ravvisano per rapporto al galvanismo.

1930. 2°. Il signor Tiberio Cavallo ha dimostrato con accuratissime sperienze, che un metallo elettrizzato con elettricità comune fino al segno di produrre una divergenza di $\frac{1}{20}$ di pollice ne' fili del suo elettrometro (§. 1760), è incapace di produrre veruna contrazione nelle fibre muscolari: e quel ch'è più, non ne produce neppure un tubo di vetro elettrizzato da un pezzo di flanella in guisa che rimanga elettrizzato per otto, o dieci minuti. L'elettricità metallica all'opposto, benchè talvolta così fievole che a mala pena rendesi sensibile per virtù del condensatore (§. 1756), trovasi idonea ad eccitar ne' muscoli delle contrazioni violente.

1921. 3°. La scossa elettrica, per quanto sia poderosa, non eccita giammai la sensazione del lampo passaggero e vivace, ch'è uno de' fenomeni riguardevoli della colonna (§. 1874).

1832. 4°. La gradazione degli effetti dell'elettricità comune è tale, che quando ella è debole, non dà che segni di attrazione, e ripulsione ne' fili degli elettrometri, ovver ne' corpi leggieri isolati: rinvigorita che sia un tal poco comincia a manifestarsi per via di scintille, che vannosi aumentando di grado in grado: giunta dipoi ad una notabil forza, acquista il potere di dar delle scosse che attraversano le braccia, e talvolta anche il petto e le gambe di coloro che ne formano la catena. L'elettricità metallica all'opposto scorgesi progredire con un ordine inverso; perciocchè nello stato della

partito non si può finora decisivamente pronunziare. V' ha però tutta la ragion di credere; che una semplice modificazione maestrevolmente ordita dalla natura sia quella, che in talune circostanze faccia variare gli effetti di cotesti due fluidi, identici per altro nella loro essenza.

ARTICOLO X.

Sperienze di Humboldt intorno al Galvanismo.

1938. Fra i varj illustri Scrittori, che si sono felicemente applicati ad investigare i fenomeni del Galvanismo con sagacità, con giudizio, e con impegno pari alle doti divisate, oltre alla moltiplice erudizione, che adorna tutta la sua opera, merita un luogo distinto il signor Federigo Alessandro Humboldt di Berlino, soggetto assai noto per le sue produzioni riguardanti la Fisica, e la Storia naturale, e finalmente per la sua opera, che ha per titolo: *Sperienze sul Galvanismo*. Dopo un gran novero di nuovi esperimenti da sè praticati con la più scrupolosa esattezza, e dopo di avere ripetuti gli altri con l'accuratezza medesima, parvegli andar lungi dal vero non men Galvani, che Volta, e tutti gli altri Scrittori che avean prima di esso lui formato delle Teorie per la spiegazione de' fenomeni galvanici.

1939. Le ragioni principalissime, su cui fonda egli questo suo sentimento (*a*), sono il ri-

(*a*) Noi qui non farem che trascegliere le sperienze fondamentali di Humboldt, sicchè possa acquistarsi un' idea della

sultato di quattro differenti classi d'esperienze. In quelle della prima classe sonosi ottenute delle contrazioni nelle membra degli animali, senza fare uso di metalli, ma unicamente di parti organiche. In quelle della seconda classe sonosi adoperati de' metalli omogenei, che non formavano arco per cui l' influenza galvanica avesse potuto circolare. Nella terza classe i metalli omogenei han formato effettivamente arco. Nella quarta finalmente si è fatto uso di metalli eterogenei.

1940. Prima di cominciar le sperienze della prima classe; fa egli onorata menzione del chiarissimo nostro signor Cotugno, siccome di colui che sperimentò il primo fin dall' anno 1784 gli effetti del galvanismo. Il fatto narratomi dallo stesso signor Cotugno, seguì in tal modo: volendo egli diseccare un piccolo sorcio vivo, e tenendolo in aria per la pelle del dorso stretta fra due dita; non così tosto ne cominciò la dissezione per la pancia, che la coda di cotesto animale pendente fra il dito annulare e l' auricolare, rivoltandosi contro le dita medesime, cagionogli una scossa gagliarda che propagossi pel braccio, e per la spalla fino alla testa con tal ribrezzo interno, con tale senso afflittivo nell' omero e con tale impressione nel capo che il riempì di spavento; nè si dileguò il torpore nel braccio, che dopo l' intervallo d' un quarto d' ora.

---

base del suo sentimento: del resto rimandiamo il leggitore alla sua opera originale citata di sopra, per osservarne una serie immensa, variata con mirabil discernimento, e giudizio. Ve n' ha fra queste dell' Aldini, del Galvani, del Volta ec.

1941. Passa quindi il signor Humboldt a riferire, che avendo egli scorticata una ranocchia, ed avendola preparata in modo che il tronco non era congiunto alle coscie altrochè per mezzo del nervo sciatico, spogliò delle parti tendinose una porzione della carne muscolare d' una delle coscie medesime: indi ripiegolla in modo che giugnesse a toccare il nervo sciatico anzidetto. Svegliaronsi nell'istante delle convulsioni violentissime nella ranocchia. Ed affinchè costasse ad evidenza che nell' eccitamento di siffatti moti non vi avea alcuna parte lo stimolo meccanico ossia il contatto materiale degli organi anzidetti, toccò egli il nervo medesimo con ceralacca e con altre sostanze non eccitanti, ma non ne ottenne veruno effetto, siccome non ebbelo neppure ricoprendo il nervo divisato con una laminetta di vetro, ch'è una sostanza isolante (§. 1929), e quindi ripiegando sovra di essa il muscolo non altrimenti che avea fatto da prima.

1942. Allogata sovra una lastra di vetro bene asciutta la coscia C di una ranocchia assai vivace, e preparatone il nervo crurale D sicchè sporgesse alquanto al di fuori della coscia medesima, adattò una verghetta di ceralacca ad un pezzo di carne muscolare fresca: indi portate le due estremità di questa nell' atto stesso a contatto del nervo e della coscia della ranocchia per mezzo della verghetta divisata, si produssero incontanente delle forti contrazioni in tutta la coscia.

1943. Per rimuovere anche in questa esperienza il sospetto che le contrazioni fossero state cagionate dallo stimolo meccanico della fibra,

ch'erasi adoperata pel contatto dell' organo sensibile, e dell' irritabile, o sia del nervo, e della coscia, servissi l' Autore di conduttori di legno secco, d' avorio, e di corno per toccare i detti organi, ma non seguinne verun effetto. Afferrò con due pinzette isolanti due pezzi di carne muscolare A, B, e portolli contemporaneamente uno a contatto della coscia C, e l' altro del nervo D; ma non si cagionò alcuna contrazione: solo si ottennero le contrazioni quando tra' divisati due pezzi di carne A, B, si pose in mezzo il terzo E, e formossi in tal guisa l' arco di comunicazione.

Tav. III. Fig. 18.

1944. Quel che v' ha di più osservabile in questa sperienza si è, che introducendo il terzo pezzo E fra i due A, B, le convulzioni riuscivano più vigorose qualora portavasi esso a contatto prima del pezzo B comunicante con la coscia C, e poi del pezzo A, che comunicava col nervo D. Anzi dopo d'essere scorsa una mezz' ora, non fu possibile di eccitare veruna contrazione istituendo la comunicazione in modo, ch' ella incominciasse dal nervo D, e andasse a terminare nel muscolo C, quandochè cominciandola al rovescio, come è a dire dal muscolo C al nervo D, vi si cagionarono delle commozioni violentissime.

Fig. 18.

1945. Preparato il nervo crurale A d' una ranocchia, e lasciatolo tuttavia unito organicamente alla coscia B, se ne recise un pezzo E dalla sua cima. Subito che questo pezzo di nervo E, mosso dolcemente per via d' un bastoncino di vetro, fu messo a contatto per via di una delle sue estremità co' muscoli della coscia B, e con l'altra col nervo A, come la Fi-

Tav. III. Fig. 15.

gura il dimostra, vi si eccitarono delle contrazioni assai gagliarde (a).

1946. Riuscì all' autore inoltre di cagionar delle contrazioni fortissime toccando due diversi punti d'uno stesso nervo per via di parti animali, senza l'intervento di alcun metallo. Volgasi lo sguardo alla Fig. 17, ove si vedrà, che la cima del nervo A preparato teneasi stretta fra le dita della mano B, nell' atto che il pezzo C di carne muscolare sostenuto dalla mano D recavasi a contatto d'un altro punto s del medesimo nervo A. In questo istante le contrazioni si videro violentissime nella coscia E. E se in vece di toccare il nervo col pezzo di carne C, toccavasi con uno stecco di avorio, l'effetto era nullo. D'altronde lasciato libero dalle dita il nervo A, diviso in due porzioni il pezzo di carne C, e recate queste per mezzo d'ambe le mani a contatto del nervo A, le contrazioni eccitavansi di bel nuovo. Segno è dunque, che ne l'irritazione meccanica del pezzo di carne C contro il nervo A, ne la pressione delle dita, che sosteneano la cima del nervo medesimo, contribuirono punto ad eccitare i divisati movimenti.

1947. Da tutti cotesti fatti deduce il signor Humboldt 1°. non esser necessario l'intervento de' metalli per produrre gli effetti galvanici, e quindi esser impropria, anzi falsa la denominazione d'*irritazione metallica*, attribuita da

---

(a) Humboldt ha rinvenuto nelle sue sperienze, che gli organi animali essendo freschi, agiscono sì pure in picciola distanza, dal che ne inferisce esistere intorno di essi un' atmosfera conduttrice invisibile, la quale è più, o meno estesa, secondo i varj gradi d' incitabilità degli organi indicati.

taluni all' influenza galvanica; ond'è che preferisce quella di *galvanismo*, la quale non esprime la sua natura, ma ha relazione soltanto al suo primo inventore; 2°. che le sperienze dei §§. 1941, 1943, ove non furono adoperati che il nervo e il muscolo spogliato de' suoi tendini, si oppongono direttamente alla supposizione del Volta, il quale attribuisce cotali fenomeni galvanici allo sbilancio di equilibrio elettrico fra tre sostanze di differente natura.

1948. Per rapporto alle sperienze con metalli omogenei non formanti arco, l' illustre Autore dopo di aver messo il nervo crurale *a* non disgiunto dalla coscia B d' una ranocchia, sovra un pezzo di zinco C, ne accostò a siffatto pezzo un altro D dello stesso metallo, senza che questo ultimo avesse alcuna comunicazione nè col nervo, nè col muscolo: le contrazioni nella coscia B eccitaronsi all' istante. Il qual fenomeno succedeva egualmente si tenendo in mano il pezzo di zinco D, che sostenendolo per via di un corpo isolante, come è a dire ceralacca, o vetro: solo lasciando cadere il pezzo D sull' altro C lunghi dal nervo *a*, le contrazioni rendeansi più vigorose. Vuolsi osservar di vantaggio, che percotendo il pezzo di zinco C, oppur l' altro D mediante una verghetta di vetro, di legno secco, di avorio, od anche di oro, non eccitavasi nella coscia B alcuna sorta di contrazione. Furono isolate tutte le parti di cotesto apparecchio, appoggiandole sovra lastre ben terse di vetro, e se n' ebbero i medesimi effetti: e perchè non rimanesse la menoma cagion di sospettare, che l' influenza metallica emanata dal pezzo di zinco F si comunicasse alla coscia *B* per

Tav. III. Fig. 16.

Fig. 22.

nisse quello toccato da entrambi, si produssero all'istante le convulsioni, con la particolarità, ch'esse riuscivano più violente tutte le volte che il primo a toccare il mercurio era il muscolo, e poscia il nervo. Il risultato di questo esperimento fu lo stesso, qualora facendo galleggiar sul mercurio due pezzetti di carne muscolare fresca, fecesi discendere il muscolo, e 'l nervo a contatto de' medesimi. Non così però avvenne facendo sì, che il contatto stesso seguisse sovra pezzettini di carta asciutta messi sul mercurio, per quanto fosse gagliardo l' urto fra cotal metallo e gli organi animali.

1951. Or considerando da una parte la cura inesplicabile, onde il signor Humboldt ridusse alla maggior purità possibile il mercurio, e dall'altro canto il rinovellamento di esso in ogni sperienza, la dilicatezza, e la massima diligenza nell'esecuzione delle sperienze medesime, per evitare il menomo urto fra le parti animali, e 'l metallo, non farà sorpresa, ch'egli ne inferisca, *che siffatte sperienze, senza che altri il possa contendere, sono sufficienti a potersi decidere relativamente all' opinione del Volta; non potendosi sospettare, che o l' eterogeneità del metallo, o l' ineguale immersione delle parti, o finalmente la disuguaglianza dell' urto, avessero potuto cagionare le contrazioni osservate.*

1952. L' ultima classe de' suoi sperimenti con metalli eterogenei formanti arco, o al contrario, feconda di dottrine, e di risultati importanti, conviene assolutamente, che vadasi a riscontrare nella citata sua opera (§. 1938), non convenendo di tener dietro ad un esame

Tello stato di eccitabilità esaltata basta, che il nuscolo si porti leggermente a contatto del ner-o, senza l' intervento di una terza sostanza, er potervi cagionare delle contrazioni; laddo-e nello stato di eccitabilità diminuita fa me-tieri necessariamente dell' ajuto, o sia della nfluenza de' metalli, o delle sostanze carbonose er poter produrre siffatti movimenti : ond' è oi, che cotali sostanze non fanno altro uffi-io se non che quello di aumentare lo stimo-o, senza esserne però la cagione essenziale.

1954. E poichè fra i mentovati due stati rincipalissimi degli organi animali avvene nolti intermedj, perciò v' ha benanche una radazione di mezzi estranei per potervi eccita-e de' movimenti. Sarà ben fatto di rammenta-e qui i più rimarchevoli fra essi per allegarne n esempio. Nel primo grado di eccitabilità saltata, ovvero nel massimo, possono prodursi e contrazioni senza istituire arco di comunica-ione tra il muscolo e 'l nervo, come nella perienza del §. 1948. Veggasi la Figura 16 lella Tav. III. Nel quarto grado fa d' uopo, he si formi una comunicazione fra essi per nezzo di parti animali, come nella sperienza lel §. 1942, ed in quella del §. 1943. Volgasi o sguardo alla Fig. 18 della Tav. III. Nel quinto grado, non possono eccitarsi le contra-zioni, altrochè istituendo la comunicazione fra il muscolo e 'l nervo per mezzo di metalli, o di sostanze carbonose omogenee, come nell'espe-rienza del §. 1950, Figura 23. Nel sesto grado voglionsi adoperare metalli eterogenei, comechè non si tocchino immediatamente. Nel nono uo-po è, che gli stessi metalli si portino ad im-

mediato contatto. Nel decimo, facendo uso di metalli omogenei, convien che ve ne sia uno eterogeneo umettato in una delle sue facce d' una sostanza svaporabile. Per produr delle contrazioni nell' undecimo grado di eccitabilità è necessario di percuotere de'metalli eterogenei, facendoli cadere gli uni su gli altri. Nel decimoterzo bisogna toccare coll'arco di comunicazione prima l'armatura del muscolo, e poi quella del nervo. Finalmente nel decimoquinto grado di eccitabilità non si possono ottener delle contrazioni, salvo che aprendo i muscoli, e toccando un nervo denudato dalle parti contigue con un conduttore d' argento. Siffatta gradazione non è che il risultato d' un gran numero di esperimenti fatti dall' illustre autore con tutta la sagacità, e con la massima accuratezza; e coloro, che vorranno ripeterli sopra di un animale, ritroveranno col fatto, che a misura che la forza eccitabile delle parti dell' animale medesimo andrà decrescendo, soffrirà la gradazione fin qui dichiarata, e farà d'uopo di adoperar mano mano i mezzi proposti per potervi eccitar de' movimenti.

1955. Il mentovato stimolo attivo, ovver il fluido insito negli stessi organi animali, che vi eccita le contrazioni (§. 1953), comechè analogo in qualche modo all' elettricità comune, crede Humboldt differirne essenzialmente, attesochè alcuni conduttori perfetti dell'elettricità sono perfettamente isolanti del galvanismo (§. 1929): egli è un fluido particolare, un fluido proprio esistente negli organi eccitabili; e destinato dalla natura per le funzioni indicate: li si lavora, e si separa nel cervello, ne'ner-

vi, e ne' muscoli; e quindi in questa Teorìa, dic'egli, gli organi animali non si considerano come altrettante masse inanimate, come tante spugne, e corde bagnate, siccome nella Teorìa del Volta, ma i fenomeni del galvanismo vengono riguardati *come effetti proprj della vitalità.*

1956. Or cotesto fluido proprio degli organi animali nello stato naturale de' muscoli, e de' nervi, ritrovasi in essi accumulato, ed oltre a ciò ripartito inegualmente. Egli è vero, che sono eglino organicamente connessi durante la vita: però ciò non ostante può aver luogo in essi cotesta disuguaglianza di carica di fluido galvanico, se si considera, che negli organi animali succedono continuamente delle composizioni, e delle scomposizioni chimiche in forza della vita, essendo pur certo, che dalla composizione di pochi principj vengono a risultare tutte le differenti parti degli animali, siccome è stato da noi altrove indicato (§. 899). Or siccome il muscolo e 'l nervo sono due organi di differente natura, uopo è che il processo chimico anzidetto, ch' è opera della vitalità, si modifichi diversamente nell' uno, che nell'altro, e quindi che il fluido galvanico proprio a ciascuno di essi, sia inegualmente ripartito ne' muscoli, e ne' nervi, non altrimenti che il calorico libero non si troverebbe giammai equilibrato in due liquidi differenti, messi a contatto scambievole, i quali si andassero scomponendo perennemente sicchè le parti fluide passassero allo stato di solido. Egli è sicuro, che il Termometro in tal caso verrebbe indicando costantemente in essi una quantità diversa di calorico libero (§. 1352).

1957. Premesse impertanto tali nozioni, suppone l'Autore, che il fluido galvanico accumulato negli organi anzidetti passi più liberamente a traverso delle parti animali, che pei metalli, e ch'ei si faccia strada con maggior facilità pei metalli omogenei, che per gli eterogenei. Or questa difficoltà, questa spezie di ostacolo, ch' egli incontra nel propagarsi per entro alle varie sostanze, dee necessariamente far sì, ch'egli vi si accumuli fino a un certo segno, che vi si addensi, che acquisti maggior forza, e che tenda a sbilanciarsi con vigore, e tanto maggiormente, quanto le sostanze, per cui dee passare, sono più eterogenee, a cagion che gli presentano degli ostacoli maggiori. Ecco insomma il principio essenziale, ond' egli fa derivare tutti gli effetti galvanici; vo' dir da un fluido particolare, e proprio de' nervi e de' muscoli, e dagli ostacoli, ch' esso incontra nell'attraversar le sostanze di differente natura, che si adoperano per poterli produrre.

1958. In conferma di sì fatta idea chiama egli in ajuto un fenomeno analogo, che ravvisasi nella elettricità comune. Egli è materia di fatto, che la scarica elettrica di una bottiglia di Leyden non è mai così poderosa ed efficace, che quando si fa strada per conduttori imperfetti. La polvere da schioppo, che non può accendersi talvolta in virtù di una scarica, che si propaga per un filo metallico, s' infiamma all' istante facendosi passare la scarica medesima per un conduttore di ferro, e di legno, di sughero, e di osso, che son conduttori imperfetti. Una catena composta di semiconduttori fa agire una semplice bottiglia alla guisa di una

batteria elettrica, capace di ossidar financhè l'oro. Se dunque il fluido elettrico si accumula realmente passando da un conduttore perfetto in un semiconduttore; e se un tal ritardo rendelo più vigoroso e più efficace, dopo di aver superato siffatto ostacolo: qual meraviglia fia mai, che lo stesso avvenga al fluido galvanico in virtù degli ostacoli, che gli formano i suoi varj conduttori, e che da cotale sbilancio, e da cotale aumento di forza vengasi poscia a produrre i fenomeni galvanici?

1959. Preparate il nervo crurale *a* d'una ranocchia nel modo indicato dalla Fig. 16, rivolgetene la punta mercè d'un corpo isolante in modo che vada a toccare un altro punto di se stesso; non ne seguirà veruna contrazione, ritrovandosi il fluido galvanico ugualmente accumulato in tutta la sua lunghezza. Quando cotal preparazione sia fatta di fresco, rivolgete cotesto nervo crurale *a* sicchè vada a toccare i muscoli della coscia B: vi si ecciteranno tosto le contrazioni; perciocchè il fluido anzidetto non è accumulato egualmente nel nervo, e nel muscolo, attesochè la porzione *a* del nervo, ch'è circondata dall'aria isolante, serba in se la quantità di fluido, ond'era investito; laddove la rimanente porzione del nervo medesimo internata nella coscia il diffonde alle parti adjacenti, e vi si equilibra. Messo dunque il muscolo a contatto della porzione *a* del nervo preparato, e disciolto dagli organi contigui; il fluido accumulato in questo superando l'ostacolo, che tenealo in freno, si propaga nel muscolo, e vi eccita de' movimenti. In fatti se cotesto nervo, ancorchè scoperto, si lasci aderen-

Tav. III. Fig. 16.

te, ed organicamente unito alle parti contigue de' muscoli della coscia, e non se ne tragga una porzione al di fuori; non distruggendosi l' equilibrio del fluido galvanico fra esso, e le parti medesime, non vi si può eccitare veruna contrazione; siccome neppur succede alcun movimento istituendo la sperienza dopo che il muscolo è rimaso denudato per alcuni minuti; conciossiachè durante sì lungo tempo il nervo *a* va cedendo a poco a poco alla sua porzione internata ne' muscoli, ed ai muscoli stessi il soprappiù di fluido, che vi si era accumulato, e quindi viensi a ristorare in essi l' equilibrio. In conferma della qual cosa vuolsi soggiugnere, che a proporzione che il nervo isolato *a* è più lungo, più lungamente vi si conserva la facoltà di eccitar delle contrazioni ne' muscoli, per la ragione che il fluido in esso accumulato soffre maggior ritardo per potersi mettere in equilibrio con gli organi divisati.

Tav. III. Fig. 17. 1960. Nella sperienza del §. 1946, Tav. III. Fig. 17. il fluido, che emana dal nervo A, incontra un ostacolo considerabile nel passare per un conduttore imperfetto formato dalla mano B, e dal corpo dell' uomo, che il trasfonde all' altra mano D, e finalmente dal pezzo di carne muscolare C, per giungere al punto *s*. Forz' è dunque, ch' egli si accumuli in questo conduttore fino a tanto che superato un tale ostacolo in virtù del suo addensamento, apresi la via per trasfondersi in *s*, e quindi eccitar delle contrazioni violenti nella coscia E. Lo stesso vuolsi intendere dell' esperienza del §. 1942, Fig. 18. Tav. III. Fig. 18. Se l' eccitabilità degli organi viene a scemarsi, uopo è sostituire un arco

metallico alle anzidette parti animali per potervi eccitare le convulsioni, producendosi in tal guisa uno stimolo maggiore; attesochè l'accumulazione del fluido stimolante divien più copiosa e più valida ne' metalli che gli presentano un ostacolo più poderoso.

1961. Nella guisa medesima rendesi conto dell' esperimento del §. 1950, Tav. III. Fig. 23 eseguito col mercurio purissimo. Il fluido galvanico diffuso dal nervo C, attraversando la massa di mercurio contenuta nel vaso G, ed incontrando quivi un ostacolo, vi si va accumulando, ed acquista tal grado di forza che superato finalmente un tal freno slanciasi sul muscolo B, e vi cagiona delle forti convulsioni.

Tav. III. Fig. 23.

1962. Finalmente il fenomeno dichiarato nel §. 1948, Tav. III. Fig. 16, ove succedono le contrazioni col mezzo di metalli, che non formano arco di comunicazione con gli organi; spiegasi dall' autore nel modo seguente. Il fluido galvanico incontra minor difficoltà nel diffondersi da un metallo nelle parti animali, che da un metallo in un altro. Per la qual cosa messo il nervo crurale *a* sulla piastra di zinco C, il fluido accumulato nel nervo *a*, tratto dalla piastra di zinco C, diffondesi finalmente sopra di essa: ma incontrando poi un maggiore ostacolo nel passare da C all' altra piastrina di zinco D, forz' è che si accumuli ne' punti *r*, *s*, del loro contatto scambievole. Saturata in tal guisa la piastrina D, il fluido accumulato nella piastra C non essendo attratto ulteriormente da D, ritorna con moto retrogrado nel nervo *a*, e quindi nel muscolo B, e vi cagiona delle contrazioni.

Fig. 16.

1963. L'autore applicando i principj fondamentali da sè stabiliti, cioè a dire che il fluido irritante esiste negli organi animali, e che i metalli e gli altri conduttori, che si adoperano in tali sperienze, non fanno che presentargli un ostacolo nel suo passaggio, ond'egli è forzato ad accumularvisi fino a tanto che giunga a superarlo ed a slanciarsi sugli organi animali co' quali ponsi a contatto; va egli rendendo ragione di molti e variati altri fenomeni riguardanti il galvanismo.

1964. Quell'accumulazione del fluido irritante, che nelle sperienze artifiziali fassi ne' conduttori che vi si adoperano, crede l'autore, che succeda naturalmente ne' nervi mercè l'influsso del cervello, il quale o per l'azione della volontà, o per effetto di cagioni meccaniche, spingendo a dovizia in un istante impercettibile in questo od in quel nervo una corrente di cotal fluido, fa che si accumuli in esso e quindi si slanci sui muscoli, in cui si distribuisce per produrre i varj movimenti del corpo.

ARTICOLO XII.

Teoria dell'abate dal Negro sull'elettricità idro-metallica.

1965. Il valoroso abate dal Negro è ragionevolmente di avviso, al par di Aldini e di Humboldt, che non si debba confondere l'elettricità animale scoperta dal Galvani con l'irritazione metallica cagionata negli organi animali lla colonna del Volta, e da' metalli in gene-

rale, la qual egli per le ragioni, che esporremo in sequela, denomina *elettricità idro-metallica* (a). S'egli è materia di fatto, e noi l'abbiam già dimostrato (§. 1909, 1925), che i fenomeni galvanici possono ottenersi mercè il semplice contatto delle parti animali, senza veruno intervento di metalli; e se con la semplice combinazione di metalli diversi, senza che gli animali vi abbiano alcuna parte, possono prodursi gli effetti idro-metallici; qual ragione v' ha mai di credere, che la forza irritante sia identica in questi due casi? Se irritando un muscolo per via di un ago, vi cagiono delle contrazioni; e se le produco ugualmente per mezzo di un acido, o della scintilla elettrica; debbo io conchiudere, che l'ago, l'acido, e 'l fluido elettrico sono la medesima cosa, o almeno della stessa natura?

1966. La teoria dunque dell'abate dal Negro riguarda unicamente l'elettricità idro-metallica, e non già l'animale; e deriva dal considerare primieramente, che siffatta elettricità non ha luogo, eccetto che facendo uso di metalli umettati. Egli è vero, che anche sovrapponendo due metalli eterogenei asciutti l' un sull'altro, ottiensi lo sviluppo di cotale elettricità, siccome abbiam veduto nel §. 1844 (b); ma reputa egli che l'umidità in tal caso venga somministrata, comechè in lieve quantità,

---

(a) Questa voce ibrida suona in italiano *acqueo-metallica*, dal vocabolo greco ὕδωρ *idor*, che significa *acqua*.

(b) Asserisce l'Autore su tal proposito, ch'egli ad onta d'essersi servito di eccellenti condensatori, ed elettrometri, non l' ha potuto giammai ravvisare.

dall' aria ambiente: ciocchè rendesi vieppiù ragionevole dallo scorgersi, che crescendo o decrescendo l' umidità ne' metalli, si aumentano oppur si diminuiscono gli effetti divisati. Deriva in secondo luogo dal vedere che nell' atto che l' acqua viene scomposta ne' suoi principj in forza di questa elettricità (§. 1914), i metalli che vi si adoperano, vengonsi ad ossidare (§. 1920), ciocchè non può certamente avvenire che in virtù dell' ossigeno dell' acqua, il quale a misura che si va scomponendo, vassi a combinar co' metalli. E poichè l' esperienza dimostra, che lo zinco è avidissimo dell' ossigeno, perciocchè ridotto in limatura e messo nell' acqua distillata, tosto la scompone, disortachè vi si ossida assorbendone l' ossigeno e lasciando libero l' idrogeno, ne viene in sequela che negli esperimenti idro-metallici lo zinco si ossida più che l' argento.

1967. Scomposta l' acqua per siffatta cagione, quella natural dose di elettricità, che in se contiene al par di tutti gli altri corpi, rimasta affatto libera, vassi a rifondere a' metalli, a cui l' acqua è aderente, e ne li carica a misura de' gradi di affinità, che ha con essi: i quali metalli essendo eterogenei, forz' è, che uno ne sia caricato più dell' altro. E sapendosi per esperienza, che i metalli più ossidabili di lor natura messi a contatto dell' acqua concepiscono elettricità positiva, a differenza dei meno ossidabili, che si elettrizzano negativamente; forza è dire, che nella combinazione idro-mettallica l' argento, per esser meno ossidabile, si elettrizza in meno, e lo zinco in più.

1968. Dal giuoco dunque, e dallo sviluppo

di tale elettricità de' dischi metallici derivano, secondo il nominato Autore, tutti i fenomeni della Colonna del Volta (*a*); e comprendesi agevolmente 1.° perchè siffatta Macchina, quantunque isolata, non lasci di produrre i suoi effetti (§. 1862), avendo essa in sè, indipendentemente dal suolo, e da' corpi circostanti, il fonte perenne della sua elettricità; 2.° perchè l' acqua sia assolutamente necessaria per farla agire, e perchè l' aria umida gli è più propizia dell' aria asciutta: 3.° per qual ragione l' acqua calda scorgasi più attiva e più efficace dell' acqua fredda, essendo agevole l' immaginare, che il calorico libero dell' acqua dee innalzare la temperatura de' metalli, e renderli più atti ad assorbire l' ossigeno dell' acqua medesima; 4.° perchè i metalli, ond' essa si forma, riescono più efficaci a proporzione che la lor natura più differisce l' una dall' altra, essendovi allora maggior differenza fra i gradi delle due loro elettricità opposte, e maggior lontananza dall' equilibrio; 5.° finalmente onde avvenga, che i metalli, ossidate che sieno le loro superficie, divengono disadatti alla produzione de' fenomeni.

1969. Si è supposto di sopra (§. 1966) che la naturale elettricità dell' acqua rimasta libera per l' indicata cagione, passi a caricarne i metalli. Or non è meno ragionevole il supporre, che il calorico, che si svolge nell'atto che l'os-

(*a*) Il Signor Creve fin dall'anno 1797. manifestò al pubblico la sua opinione, che applicando i metalli alle parti animali l' umidità di queste viensi a scomporre: l' ossigeno si unisse al metallo, e cangialo in ossido; l' idrogeno rimasto libero combinasi col calorico sprigionato dall' ossigeno nell' atto che si fissa: dall' unione di questi due principj formasi una sostanza elettrica, ch' è la cagione più prossima dell' irritazione metallica.

sigeno va a fissarsi ne' metalli, come si è detto (§. 1965), od anche l'idrogeno, che riman libero ugualmente dopo la scomposizione dell'acqua, possa andarsi a combinare con l'elettricità suddetta, e darle una particolar sorta di modificazione, d' onde poi derivano quelle speciali proprietà, che la caratterizzano, e fan sì ch' ella differisca dalla elettricità comune, siccome abbiam dichiarato (§. 1929 e segu.).

ARTICOLO XIII.

Dell' efficacia dell' Elettricità metallica sull' Economia animale.

1970. L' oggetto di questo articolo, sì per essere alieno dal nostro istituto, sì ancora perchè la cosa è ancora nascente, e sterile di osservazioni, sarà da noi trattato tanto succintamente che basti per darne un saggio.

1971. Il fatto dimostra, che l' elettricità metallica agisce in una maniera molto sensibile, e variata su gli organi animali. L' abbiam veduta agire vigorosamente su i cadaveri, su gli animali estinti d' ogni genere, e non altrimenti sulle loro membra troncate, fino a tanto che non si è del tutto esaurita la forza vitale (*a*). Si è veduta operare similmente su gli animali viventi, cagionando in essi delle contrazioni, delle forti scosse, delle sensazioni di viva luce, e de' sapori di varia qualità (*b*). Il Dottor Grapengiesser avendo armato soltanto di argento, e di zinco in due diversi luoghi gl' intestini di un infermo, che pendeano fuor dell' ad-

(*a*) Ciò si è dimostrato negli Articoli VI, e VII.
(*b*) Tutto ciò è stato da noi dichiarato nell' Articolo V.

domine; al semplice istituir la comunicazione fra cotesti metalli, cagionò un rapido e successivo moto peristaltico negl' intestini suddetti, accompagnato da un senso di calore ne' siti armati, e da tale aumento di azione nelle glandole, e ne' vasi esalanti, che le loro secrezioni divennero sensibilmente più abbondanti. Una semplice scossa data dal Negro ad un giovine mercè la Colonna, gli produsse all' istante un sudore copiosissimo, che persistè tutta la notte, e l' indomani. Ad altri dopo una lunga elettrizzazione per via della Colonna è sopravvenuta una forte diarrea. Il Dottor Monro tutte le volte che introduceva bel bello un pezzo di zinco entro al naso, e facealo comunicare con un' armatura di argento applicata sulla lingua, soffriva una notabile emorragia: ciocchè dimostra ad evidenza, che i nervi, che circondano i piccioli vasi sanguigni, per l' attività dell' influsso metallico sono capaci d' irritarli, e di accrescerne le contrazioni. Achard di Berlino avendo formato la comunicazione tra un pezzo d' argento introdotto nel posteriore, ed un altro di zinco tenuto in bocca, eccitò de' dolori nel basso ventre, rinvigorì le forze dello stomaco, e produsse un cangiamento negli escrementi. De' quali esempj se ne potrebbero allegare molti altri: noi però ci limiteremo a dichiarare gli effetti prodotti da' metalli su due piaghe di vescicanti, che il Signor Humboldt fecesi aprir sulle spalle ad oggetto di farvi delle osservazioni, essendo questo per verità un fatto singolarissimo.

1972. Le indicate piaghe avean la grandezza di uno scudo. Tostochè ad una di coteste piaghe fu applicata una piastrina d'argento, ed ac-

costossi a quella un'altra di zinco, l'umore che usciva dalla piaga sotto l'apparenza di siero, come accade d'ordinario, cominciò a divenir più copioso, ed a capo di pochi secondi, fra una sensazion dolorosissima, ed una spezie d'infiammazione negl'integumenti, sù cui scorrea, prese un color rosso vivo, e scolando per le spalle vi lasciò delle tracce di color blù rosseggiante in modo, che col dito intriso di esso potea egli descriver delle figure permanenti sulla pelle del suo corpo. La sensazion del dolore accompagnata da una forte pulsazione, rassomigliavasi a quella di una scottatura continuata, la quale sentivasi più viva quando la piaga era ricoperta con l'argento, ed a questo si approssimava lo zinco. Ebbesi oltre a ciò un senso di pressione così gagliardo, che il paziente credè talvolta, che gli si fosse dato un colpo di pugno sulle spalle (*a*).

1973. Coperte le due piaghe, una con l'argento, e l'altra collo zinco, ed istituita fra essi la comunicazione mediante un lungo fil di ferro in maniera, che passasse prima per la bocca del paziente fra il labbro superiore, e i denti, indi sulla lingua di un'altra persona; subito che cotal filo giunse a contatto di tutte

---

(*a*) Humboldt essendosi fatta per accidente una lieve scorticatura nel polso, donde appena usciva qualche goccia di sangue, vi applicò un pezzo di zinco, con cui mise poscia a contatto l'orlo di una moneta d'argento. Fin tanto che durò il contatto medesimo, sentì egli una viva tensione fino alla punta delle dita, un tremore, ed un senso di puntura dentro tutta la mano nell'atto che si accrebbe lo scolo del sangue. Se armata di zinco una scorticatura simigliante fatta in un dito della mano, portisi quella a contatto di un'armatura di argen- che ricopra un'altra scorticatura fatta in un'altra parte corpo; durante un tal toccamento si avranno sempre delle razioni ne' muscoli.

e due le armature, il paziente soffrì delle contrazioni, ed un senso di scottatura ben doloroso nelle spalle, accompagnato dal solito lampo, e la persona anzidetta sentì un sapore agro sulla lingua secondo il costume. Il qual sapore, e 'l quale lampo eccitaronsi parimente in tutte le persone, che tenendosi per le mani, e formando un arco vollero assoggettarsi a cotesto esperimento.

1974. Questi fatti, ed altri di tal genere, i quali dimostrano la possanza imperiosa dell' elettricità metallica sull' economia animale; la considerazione della tenuità somma, e della rapidità incredibile, ond' ella ci sviluppa, e si propaga in una corrente continuata e perenne (§. 1866), o la brama di giovare all' umanità, hanno svegliato negli animi de' Fisiologi una alta speranza, ch' essa potesse riuscir vantaggiosa nella guarigione di varie malattie. In effetto fansi de' racconti di sordità, di paralisie, e finanche di cecità guarite con tal mezzo. L' Aldini ci attesta di aver con esso apportato del sollievo ad un paziente, che soffriva una ostinata amaurosi. Nell' Ospedale di Bologna sonosi quasi guariti que' melanconici, a cui se ne è fatta l' applicazione (*a*) nel modo seguente. Posto l' ammalato sopra una seggiola, poneasi una delle sue mani bagnata di acqua salata a contatto d' una lastra metallica procedente dalla base di una Colonna di 50 coppie di dischi. Applicata poi una moneta di argento alla sutura sagittale ben bagnata dell' acqua suddetta; istituivasi la comunicazione fra questa moneta, e la cima della colonna. Cinque o sei scosse

(*a*) Brugnatelli Annali di Chim. Tom. XIX. pag. 279.

alla volta, date in tal guisa, le quali risvegliavano del riso, e del buon umore ne' pazienti, produssero degli effetti assai vantaggiosi.

1975. Lusinghiamoci almeno, che i giudiziosi, e reiterati tentativi, che si faranno da' Fisiologi intorno all'amministrazione di cosifatta elettricità, possano assicurarci del suo giovamento, e quindi procurarci un nuovo e pronto rimedio ad alcuni di que' mali, ond' è cotanto bersagliata la misera umanità.

Conclusione.

1976. Darem fine con ciò all'esposizion delle cose, cui si siam prefissi di dichiarare in queste istituzioni riguardanti una Scienza cotanto amena, cotanto pregevole, e necessaria. Scienza, che ben posseduta, assoggetta per così dire all'uomo tutta la Natura; o almeno rendelo atto a poter comprendere, ed a ragionare sulla gran varietà degli oggetti, e de' fenomeni meravigliosi, che si scorgon tuttora nell'Universo. Siate però guardinghi di non divenir presuntuosi, e di non prendere un tuono decisivo, quando trattasi di dar giudizio sulle ascose cagioni, che gli producono. Lungi noi dall'adottare nelle nostre ricerche le altrui capricciose immaginazioni, abbiam seguito costantemente la scorta fedele dell'esperienza, da cui vi esortiamo di non dipartirvi giammai per impiegare con profitto il tempo, e i vostri talenti, e per poter quindi acquistare delle sode cognizioni, le quali riescano nel tempo stesso profittevoli a voi, ed a' vostri simili.

IL FINE.

INDICE

Delle Lezioni, e degli Articoli contenuti in questo Volume.

OLA I.
Fig. 61.
A
K
C
D
I
G
H
B
K
H
M
A
D
E
I
C
F